

# Universidad de Cádiz

Proyectos fin de carrera de Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Mecánica.

**Centro:** ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

**Titulación:** Ingeniería Técnica Industrial.  
Especialidad: Mecánica

**Título:** Estudio del establecimiento de un plan  
de mantenimiento básico de primer nivel en  
una central térmica de ciclo combinado

**Autor:** Alberto Márquez Rodríguez

**Fecha:** Junio 2010

## Capítulo 1 Justificación

---

1. Justificación.....	1
Introducción.....	1
1.1 Objeto del estudio.....	1
1.2 Justificación del estudio.....	3

## Capítulo 2 Antecedentes

---

Introducción.....	7
2.1 La energía eléctrica en España.....	9
2.2 Centrales Térmicas de Ciclo Combinado.....	10
2.3 Mantenimiento.....	12
2.3.1 Introducción.....	12
2.3.2 Función mantenimiento: Definición.....	13
2.3.3 Evolución histórica del mantenimiento.....	13
2.3.4 Áreas de acción del mantenimiento.....	15
2.3.5 Tipos de mantenimiento. Niveles.....	17
2.3.6 Mantenimiento correctivo.....	17
2.3.7 Mantenimiento preventivo.....	18
2.3.8 Mantenimiento preventivo sistemático.....	18
2.3.9 Mantenimiento preventivo condicional (predictivo).....	20
2.3.10 Mantenimiento planificado.....	21

2.3.11 Niveles del mantenimiento.....	23
2.3.12 Proceso de mantenimiento.....	25
2.3.13 Identificación. Orden de trabajo.....	26
2.3.14 Planificación.....	27
2.3.15 Asignación.....	28
2.3.16 Ejecución.....	29
2.3.17 Análisis.....	29
2.3.18 Archivo histórico.....	29
2.4 El mantenimiento de las Centrales Térmicas de Ciclo Combinado.....	31
2.4.1 Principales averías en una Central Térmica de Ciclo Combinado.....	31
2.4.2 Revisión general en una Central Térmica de Ciclo Combinado.....	42
2.4.3 Repuestos en una Central Térmica de Ciclo Combinado.....	51

## Capítulo 3 Objetivos

---

Introducción.....	58
3.1 Objetivos generales.....	58
3.2 Objetivos específicos.....	58

## Capítulo 4 Materiales y Métodos

---

Introducción.....	60
4.1 Objeto de este capítulo.....	60
4.2 Material aportado por ENDESA como modelo de guía.....	61
4.3 Guías a adaptar y alcance de las mismas.....	62
4.4 Contenido de las guías técnicas.....	66
4.5 Aplicación de las guías técnicas.....	68
4.6 Ventajas que aportan las guías técnicas.....	68

## Capítulo 5 Resultados

---

5.1 Apertura, inspección y cierre de bocas de hombre de caldera.....	69
5.2 Apertura, inspección y cierre de bocas de hombre de condensador.....	82
5.3 Cambio y reapriete de los volantes de accionamiento, reapriete de prensaestopas y reengrase de las válvulas de planta.....	93
5.4 Verificación de niveles e inspección de bombas.....	104
5.5 Inspección de compresores de aire.....	124
5.6 Inspección del generador diesel de emergencia.....	133
5.7 Verificación del funcionamiento de torres de refrigeración.....	142
5.8 Reparación del alumbrado.....	152
5.9 Vaciar la balsa de las torres de refrigeración.....	162
5.10 Apriete de flejes, tornillería de chapas y desmontaje del aislamiento del calorifugado.....	171
5.11 Inspección y mantenimiento de primer nivel de contenedores de residuos.....	182



5.12 Limpieza de derrames.....188

Capítulo 6 Discusión

Discusión.....197

Capítulo 7 Conclusiones

Conclusiones.....199

Capítulo 8 Bibliografía

Bibliografía.....201

## ***Capítulo 1 Justificación***

## **Capítulo 1 Justificación**

<b>1. Justificación.....</b>	<b>1</b>
------------------------------	----------

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

<b>1.1 Objeto del estudio.....</b>	<b>1</b>
------------------------------------	----------

<b>1.2 Justificación del estudio.....</b>	<b>3</b>
---	----------

## **1. JUSTIFICACIÓN**

### ***Introducción***

Entendiendo una justificación como la acción de dar a conocer una serie de motivos por los cuales se va a llevar a cabo una acción final, entre esta serie de motivos que llevan a realizar este estudio, el primero y fundamental es el requisito de las titulaciones de Ingeniería Técnica para darlas como terminadas, es decir, la realización de un proyecto fin de carrera o en este caso de un estudio de fin de carrera.

### ***1.1 Objeto del estudio***

Al haber sido seleccionado como becario por la central térmica de ciclo combinado de Endesa Generación en San Roque, durante un periodo de seis meses, se me encomendó la realización de un trabajo durante este periodo de tiempo que a su vez podía ser presentado como un estudio de fin de carrera.

El estudio consiste en la preparación de una serie de guías técnicas para los futuros operadores de la central térmica y para los que en estos momentos ya lo son. Estas guías ampliarán el campo de acción de estos operadores, es decir, pondrá a su alcance el llevar a cabo tareas de primer nivel de mantenimiento que hasta la fecha no realizaban, de una forma eficiente y procedimentada paso a paso, apoyada en fotografías y detalladas descripciones.

Para ello se cuenta con las guías técnicas aprobadas inicialmente por mantenimiento en otra central térmica perteneciente al mismo grupo empresarial que a la que en este caso concierne, por lo tanto se trata de desarrollar esta serie de guías técnicas con la misma estructura pero adaptándolas a los requisitos de nuestra central y a los cambios que presentan una respecto otra.

El alcance que se le va a dar al estudio contempla otra serie de apartados, en este caso en un segundo plano, y que se fundamentan en dar a conocer conceptos básicos del mantenimiento y otros aspectos directamente relacionados con el mundo de la generación eléctrica y de los ciclos combinados.

Se llevará a cabo un repaso de los distintos tipos de centrales de generación eléctrica como es la termoeléctrica o la eólica, para acabar haciendo un estudio más detallado del ciclo combinado que es la que corresponde a este estudio, sin dejar de lado dos de sus variantes como son la cogeneración y el ciclo combinado a condensación.

En cuanto al mantenimiento se dará una visión global destacando los puntos más relevantes de cara a este estudio. Tiene lugar la definición del concepto de mantenimiento, su evolución histórica, estudio de los distintos tipos que llevan a cabo hoy día o el plan de mantenimiento de una empresa, que posteriormente se estudiará al detalle su elaboración, implantación y los errores más comunes a la hora de elaborarlos.

Dentro del mantenimiento también se estudiará detalladamente la planificación, así como los niveles de los que esta consta o la prioridad en los trabajos de mantenimiento, todos ellos conceptos relacionados con el objeto del estudio.

Por otro lado se estudiarán las principales averías que se dan lugar en un ciclo combinado, se analizará de esta manera las averías en turbinas tanto de vapor como de gas, las estaciones de gas o los sistemas de agua de refrigeración.

También se destacará el concepto de revisión general o revisión mayor en la que se analizan todos los sistemas de la central y dando a conocer los problemas más habituales que aparecen en él.

Entre estos apartados secundarios también tiene lugar el tema de los repuestos, en el que se verán los distintos tipos existentes, así como los criterios de selección llevados a cabo además de otros aspectos.

Por último dejar constancia que todos estos apartados se engloban en una ayuda continua a los nuevos operadores y a los que no tiene la experiencia suficiente, para que realicen de forma eficaz esta serie de guías técnicas que se encuentran a la orden del día y que a su vez contribuirá a mejorar todo el mantenimiento de la central.

## ***1.2 Justificación del estudio***

En resumen, se pretende dar forma académica como estudio fin de carrera a un trabajo realizado en la central térmica de ciclo combinado de Endesa Generación, que ha consistido en el desarrollo de una serie de guías técnicas de tareas básicas o de primer nivel de mantenimiento y para ser llevadas a cabo por operadores.

La estructura que se le va a dar a cada guía se detalla a continuación:

### ***1. Objetivo***

Resumen de las pautas a seguir para llevar a cabo con éxito el procedimiento en cuestión, así como su periodicidad y su coordinación con las demás actividades de mantenimiento.

### ***2. Alcance***

Da a conocer la ubicación la unidad a la que se va a aplicar el procedimiento operativo y la central térmica donde se encuentra, en nuestro caso Endesa Generación (San Roque).

### *3. Responsabilidad*

Responsabiliza al encargado de la intervención de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en el procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal de operación.

### *4. Preparaciones previas a la intervención*

Obliga a que antes de cualquier intervención se efectúe un análisis y una planificación de todos los elementos necesarios.

De este análisis cabe destacar los recursos humanos, que indican el número de operarios que hacen falta, así como la cualificación de estos.

Por otro lado están los recursos técnicos, que lleva a preparar y habilitar todos los equipos, útiles/dispositivos y herramientas necesarios para la intervención, así como garantizar que los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE.

Y por último se definirán los materiales y consumibles requeridos además de los equipos de protección individual que harán falta para combatir los distintos riesgos que aparezcan.

### *5. Descripción de las fases de la intervención*

Se analiza detalladamente todos los pasos a seguir para llevar a cabo el procedimiento operativo, apoyado en fotografías y precisas descripciones.

*6. Controles y registros*

Hará que el o los operarios se aseguren de que la intervención ha sido llevada a cabo con éxito además de registrar la fecha, el alcance, número de puerta, número de máquina...

*7. Medidas de prevención de riesgos laborales*

Aporta las medidas generales de prevención de riesgos laborales y el plan de seguridad de la instalación.

*8. Medidas de protección ambiental*

Se tendrá en cuenta si los residuos generados en la operación es necesario darle un tratamiento adecuado o no.

Después de ver la estructura y como cierre ya de este capítulo de justificación se detallan las distintas guías técnicas a las que alcanzará el estudio:

*1. Apertura y cierre de bocas de hombre de calderas*

*2. Apertura y cierre bocas de hombre de cajas de agua de condensador*

*3. Cambio y reapriete de los volantes de accionamiento, reapriete de prensaestopas y reengrase de las válvulas de planta*

*4. Verificación de niveles e inspección de bombas*

*5. Inspección del compresor de aire*

*6. Inspección del generador diesel de emergencia*



*7. Verificación del funcionamiento de torres de refrigeración*

*8. Reparación del alumbrado*

*9. Vaciar la balsa de las torres de refrigeración*

*10. Apriete de flejes, reapriete de tornillería de chapas y desmontaje del aislamiento del calorifugado*

*11. Inspección y mantenimiento de primer nivel de contenedores de residuos*

*12. Limpieza de derrames*

## ***Capítulo 2 Antecedentes***

## **Capítulo 2 Antecedentes**

<b><i>Introducción.....</i></b>	<b><i>7</i></b>
<b><i>2.1 La energía eléctrica en España.....</i></b>	<b><i>9</i></b>
<b><i>2.2 Centrales Térmicas de Ciclo Combinado.....</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>2.3 Mantenimiento.....</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>2.3.1 Introducción.....</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>2.3.2 Función mantenimiento: Definición.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>2.3.3 Evolución histórica del mantenimiento.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>2.3.4 Áreas de acción del mantenimiento.....</i></b>	<b><i>15</i></b>
<b><i>2.3.5 Tipos de mantenimiento. Niveles.....</i></b>	<b><i>17</i></b>
<b><i>2.3.6 Mantenimiento correctivo.....</i></b>	<b><i>17</i></b>
<b><i>2.3.7 Mantenimiento preventivo.....</i></b>	<b><i>18</i></b>
<b><i>2.3.8 Mantenimiento preventivo sistemático.....</i></b>	<b><i>18</i></b>
<b><i>2.3.9 Mantenimiento preventivo condicional (predictivo).....</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>2.3.10 Mantenimiento planificado.....</i></b>	<b><i>21</i></b>
<b><i>2.3.11 Niveles del mantenimiento.....</i></b>	<b><i>23</i></b>
<b><i>2.3.12 Proceso de mantenimiento.....</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b><i>2.3.13 Identificación. Orden de trabajo.....</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b><i>2.3.14 Planificación.....</i></b>	<b><i>27</i></b>

<b>2.3.15 Asignación.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.16 Ejecución.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.17 Análisis.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.18 Archivo histórico.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4 El mantenimiento de las Centrales Térmicas de Ciclo Combinado.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.1 Principales averías en una Central Térmica de Ciclo Combinado.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.2 Revisión general en una Central Térmica de Ciclo Combinado.....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.3 Repuestos en una Central Térmica de Ciclo Combinado..</b>	<b>51</b>

## 2. ANTECEDENTES

### *Introducción*

En el balance energético español se pone de manifiesto que España es un país deficitario en energía y que depende casi en su totalidad del exterior para satisfacer sus necesidades. Con el fin de paliar este déficit, actualmente se está trabajando en tres direcciones:

- Diversificación del consumo energético. Las autoridades están apoyando y reforzando en gran medida la utilización del gas natural como combustible.
- Mejora de los procesos productivos de energía. En este aspecto se está avanzando aceleradamente en las tecnologías de cogeneración y ciclos combinados.
- Potenciación del uso de energías renovables o en su defecto más limpias.

Otro hecho muy importante a considerar conjuntamente con lo expuesto en la anteriormente, es la liberalización del mercado eléctrico español. El consumidor va a demandar la energía al menor coste posible. Todo ello implica una rivalidad entre productores de energía eléctrica que anteriormente no existía.

Hoy día la tecnología más competitiva para producir energía eléctrica es la de los “Ciclos Combinados”. Y los motivos que la sitúan por encima de otras son:

- Mayor rendimiento energético. Con valores cercanos al 60%, unos veinte puntos por encima de las centrales térmicas convencionales.
- Bajo impacto ambiental. Debido al uso de combustibles como el gas natural, de mayor calidad y menor impacto. Además el mayor rendimiento posibilita un menor consumo de combustible. Así mismo el consumo de agua para refrigeración es un tercio del de las centrales térmicas convencionales.

- Menor esfuerzo inversor, 750 €/kW<sub>inst.</sub> frente a los 2300 €/kW<sub>inst.</sub> de una central convencional de carbón o los 4500 €/kW<sub>inst.</sub> de una central nuclear.
- Menor periodo de construcción, dos años frente a los tres o cuatro de una central convencional de carbón o los siete de una central nuclear.

Ante estas ventajas en España se han presentado más de veinte nuevos proyectos de este tipo de instalaciones. Con una inversión superior a 6.000.000 € y una potencia proyectada que ronda los 20.000 MW. (Septiembre de 2000 – Fuente: Ministerio de Economía, artículo Infopower).

**PROYECTOS DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO PRESENTADO EN ESPAÑA CON  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA (01-01-2010).**

<i>Propiedad</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Pot (MW)</i>	<i>Autoriz- ación admon.</i>	<i>Autonomía</i>	<i>Infor- me CNE</i>
<b>UNION FENOSA S.A</b>	Sabón	<b>800</b>	<b>12/02/04</b>	<b>Galicia</b>	<b>-</b>
<b>ENDESA GENERACION</b>	Ptes de García Rod.	<b>800</b>	<b>11/11/05</b>	<b>Galicia</b>	<b>-</b>
<b>HIDROELECTRICA</b>	Soto de Ribera	<b>800</b>	<b>08/06/06</b>	<b>Asturias</b>	<b>2006</b>
<b>ELECTRABEL</b>	Morata de Tajuña	<b>1200</b>	<b>24/03/06</b>	<b>Madrid</b>	<b>2006</b>
<b>GAS NATURAL</b>	Málaga	<b>400</b>	<b>11/07/06</b>	<b>Andalucía</b>	<b>2006</b>
<b>ELECTRICA RIB. DEL EBRO</b>	Castejón 1-2	<b>400</b>	<b>25/11/05</b>	<b>Navarra</b>	<b>-</b>
<b>UNION FENOSA S.A</b>	Osera de Ebro	<b>800</b>	<b>28/10/02</b>	<b>Aragón</b>	<b>-</b>

**Fig. 1.1.: PROYECTOS DE CCC EN ESPAÑA CON AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA , Fuente: Revista Oilgas (Enero de 2010).**

## ***2.1 La energía eléctrica en España***

En general, la generación de energía eléctrica consiste en transformar alguna clase de energía química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones citadas. Éstas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

Desde que Nicola Tesla descubrió la corriente alterna y la forma de producirla en los alternadores, se ha llevado a cabo una inmensa actividad tecnológica para llevar la energía eléctrica a todos los lugares habitados del mundo, por lo que, junto a la construcción de grandes y variadas centrales eléctricas, se han construido sofisticadas redes de transporte y sistemas de distribución. Sin embargo, el aprovechamiento ha sido y sigue siendo muy desigual en todo el planeta. Así, los países industrializados o del Primer mundo son grandes consumidores de energía eléctrica, mientras que los países del llamado Tercer mundo apenas disfrutan de sus ventajas.

La demanda de energía eléctrica de una ciudad, región o país tiene una variación a lo largo del día. Esta variación es función de muchos factores, entre los que destacan: tipos de industrias existentes en la zona y turnos que realizan en su producción, climatología extremas de frío o calor, tipo de electrodomésticos que se utilizan más frecuentemente, tipo de calentador de agua que haya instalado en los hogares, la estación del año y la hora del día en que se considera la demanda. La generación de energía eléctrica debe seguir la curva de demanda y, a medida que aumenta la potencia demandada, se debe incrementar la potencia suministrada. Esto conlleva el tener que iniciar la generación con unidades adicionales, ubicadas en la misma central o en centrales reservadas para estos períodos.

Dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada, las centrales generadoras se clasifican en centrales térmicas de ciclo combinado, termoeléctricas, hidroeléctricas, nucleares, eólicas, solares termoeléctricas, solares fotovoltaicas y mareomotrices. La mayor parte de la energía eléctrica generada a nivel mundial proviene de los tres primeros tipos de centrales reseñados. Todas estas centrales, excepto las fotovoltaicas,

tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

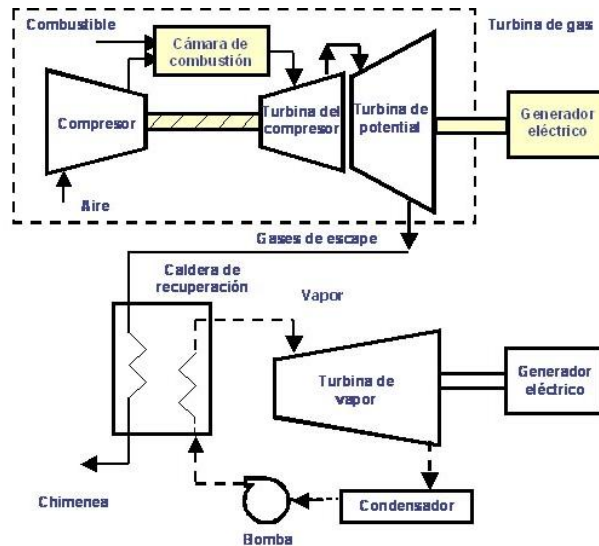
Por otro lado, un 64% de los directivos de las principales empresas eléctricas consideran que en el horizonte de 2018 existirán tecnologías limpias, asequibles y renovables de generación local, lo que obligará a las grandes corporaciones del sector a un cambio de mentalidad.

## ***2.2 Centrales Térmicas de Ciclo Combinado***

Se denomina ciclo combinado en la generación de energía a la co-existencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua y otro cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión.

En una central eléctrica el ciclo de gas genera energía eléctrica mediante una turbina de gas y el ciclo de vapor de agua lo hace mediante una o varias turbinas de vapor. El principio sobre el cual se basa es utilizar los gases de escape a alta temperatura de la turbina de gas para aportar calor a la caldera o generador de vapor de recuperación, la que alimenta a su vez de vapor a la turbina de vapor. La principal ventaja de utilizar el ciclo combinado es su alta eficiencia, ya que se obtienen rendimientos superiores al rendimiento de una central de ciclo único y mucho mayores que los de una de turbina de gas.





Consiguiendo aumentar la temperatura de entrada de los gases en la turbina de gas, se obtienen rendimientos de la turbina de gas cercano al 60%. Este rendimiento implica una temperatura de unos 1.350°C a la salida de los gases de la cámara de combustión. El límite actualmente es la resistencia a soportar esas temperaturas por parte de los materiales cerámicos empleados en el recubrimiento interno de las cámaras de combustión de esas turbinas.

Las centrales de ciclo combinado son, como todas ellas, contaminantes para el medio ambiente y para los seres vivos, incluidas las personas, por los gases tóxicos que expulsan al ambiente. No obstante es la que menos contamina de todas las industrias de producción de electricidad por quema de combustible fósil. Básicamente las emisiones son de CO<sub>2</sub>. Las emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> son insignificantes, no contribuyendo por tanto a la formación de lluvia ácida. Dependiendo estos efluentes gaseosos del tipo de combustible que se quema en la turbina de gas.

Un ciclo combinado ayuda a absorber una parte del vapor generado en el ciclo Joule y permite, por ello, mejorar la recuperación térmica, o instalar una turbina de gas de mayor tamaño cuya recuperación térmica no estaría aprovechada si no se utilizara el vapor en una segunda turbina de contrapresión.

En un ciclo combinado el proceso de vapor es esencial para lograr la eficiencia del mismo. La selección de la presión y la temperatura del vapor vivo se hacen en función de las turbinas de gas y vapor seleccionadas, selección que debe realizarse con

criterios de eficiencia y economía. Por ello se requiere la existencia de experiencias previas e "imaginación responsable" para crear procesos adaptados a un centro de consumo, que al mismo tiempo dispongan de gran flexibilidad que posibilite su trabajo eficiente en situaciones alejadas del punto de diseño.

Las centrales eléctricas de ciclo combinado son una parte fundamental del mix energético español. A final de 2008 este tipo de centrales representaba el 24% de la potencia eléctrica total instalada en España y generó el 32% de la demanda anual. Su gran ventaja es que son centrales con una alta capacidad de regulación, de forma que son capaces de variar su potencia con relativa facilidad para adaptarse a la demanda.

## ***2.3 Mantenimiento***

### ***2.3.1 Introducción***

Este capítulo de carácter introductorio aclara ciertos conceptos básicos en el mantenimiento y su forma de actuación, que son importantes para entender el desarrollo del estudio que nos ocupa.

El Mantenimiento se debe entender como una función empresarial, decisiva a la hora de lograr los objetivos estratégicos de la empresa.

Inicialmente presentamos la definición actual de lo que es el mantenimiento, así como, su evolución histórica, áreas de acción y clasificación. Posteriormente se describe lo que es el proceso del mantenimiento y otra serie de conceptos relacionados con él.

### **2.3.2 Función mantenimiento: Definición**

El mantenimiento es una función empresarial que asegura y controla que todo tipo de instalación, tanto productiva como auxiliar y de servicios continúe desempeñando su cometido previsto. Todo ello a un coste óptimo.

### **2.3.3 Evolución histórica del mantenimiento**

El mantenimiento a lo largo de su historia ha evolucionado a la vez que la tecnología se ha hecho más compleja y avanzada. Apareciendo nuevas técnicas de mantenimiento, enfoques de la organización y responsabilidades del mismo.

Actualmente al mantenimiento de una empresa competitiva se le exige contemplar como algo inherente en si mismo los siguientes matices:

- Dar una gran importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente en todas sus acciones.
- Conocer la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto.
- Conseguir una alta disponibilidad de las instalaciones a la vez que se minimizan los recursos.

La evolución histórica del mantenimiento se puede describir por etapas sucesivas o generaciones.

4ª GENERACIÓN			
3ª GENERACIÓN			
2ª GENERACIÓN			
1ª GENERACIÓN			
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ REPARAR AVERIAS</li><li>➤ MANTENIMIENTO CORRECTIVO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ RELACIÓN ENTRE PROBABILIDAD DE FALLO Y EDAD</li><li>➤ MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO</li><li>➤ SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONDICIONAL</li><li>➤ ANÁLISIS CAUSA EFECTO</li><li>➤ PARTICIPACIÓN DE PRODUCCIÓN</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ PROCESO DE MANTO</li><li>➤ CALIDAD TOTAL</li><li>➤ SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</li><li>➤ MANTO. FUENTE DE BENEFICIOS</li><li>➤ COMPROMISO DE TODOS LOS DEPARTAMENTOS</li><li>➤ MANTENIMIENTO BASADO EN EL RIESGO</li></ul>
→ 1945	1945 → 1980	1980 → 1990	1990 →

- 1ª Generación. Abarca desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra Mundial. El mantenimiento se ocupa sólo de reparar averías (Mantenimiento correctivo).
- 2ª Generación. Desde el final de la 2ª Guerra Mundial hasta comienzos de los años ochenta. Se relaciona la edad de los equipos y su probabilidad de fallo. Comienzan las acciones preventivas (Mantenimiento preventivo).
- 3ª Generación. Durante la década de los años ochenta. Aparecen los estudios “Causa – Efecto” con el fin de averiguar el origen de los problemas (Mantenimiento predictivo). Producción comienza a ser participe en las tareas de detección de fallos o síntomas.
- 4ª Generación. A partir de los primeros años noventa. El mantenimiento se contempla como una parte del concepto de “Calidad Total; Mediante una adecuada gestión es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costes”. Las acciones del mantenimiento han de ser seguras y no perjudiciales para el medio ambiente. Aparece el mantenimiento basado en el riesgo. Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como una fuente de beneficios, frente al concepto anterior de mantenimiento como “mal necesario”.

#### ***2.3.4 Áreas de acción del mantenimiento***

De lo expuesto hasta el momento podemos decir que las tareas o acciones del servicio de mantenimiento, según el contexto, pueden ser muy amplias y variadas:

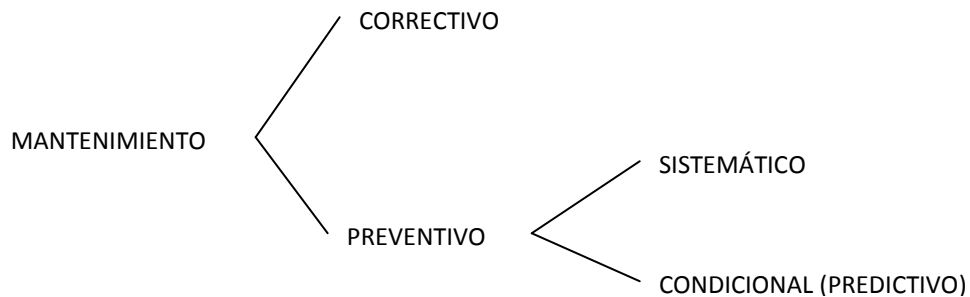
- Mantenimiento de equipos (vigilancia permanente y/o periódica, acciones preventivas, acciones correctivas, reemplazamiento de maquinaria,...).

- Estudio y realización de mejoras técnicas.
- Colaboración en las nuevas instalaciones: especificación, recepción y puesta en marcha.
- Recuperación, nacionalización y compatibilidad de repuestos.
- Colaboración con producción (cambios de formato, procesos, etc...).
- Administración de medios diversos y presupuestos (aprovisionamiento de útiles y herramientas, repuestos, servicios subcontratados,...).
- Participación y promoción de la mejora continua y la formación del personal.
- Cumplimiento y conocimiento de múltiples aspectos legales: contratación, reglamentos y normativas diversas (técnicas, seguridad y medio ambiente).
- Mantenimientos generales (conservación edificios, jardinería, limpieza, vehículos de transporte,...).

Esta diversidad de acciones fundamenta hoy día una organización más o menos compleja del servicio de mantenimiento en el ámbito de cada empresa. También pone de manifiesto la formación polivalente que precisa el personal técnico de mantenimiento.

### **2.3.5 Tipos de mantenimiento. Niveles**

Los distintos tipos de mantenimiento se pueden resumir esquemáticamente:



### **2.3.6 Mantenimiento correctivo**

Conjunto de acciones para reparar una máquina o equipo después del fallo, tras la avería.

Según el objeto de las acciones que se llevan a cabo ante un fallo podemos clasificar el mantenimiento correctivo en dos grupos:

- Mantenimiento Correctivo Paliativo. Pretende salir del paso; se toman medidas de contención que permitan seguir funcionando al equipo, aunque sea por debajo de sus prestaciones, hasta un momento más propicio para su completa reparación.
- Mantenimiento Correctivo Curativo. Todas las acciones van encaminadas a restablecer el buen funcionamiento del equipo con todas las prestaciones características del mismo.

Las características principales del Mantenimiento Correctivo en general son:

- Las averías se suelen producir en momentos totalmente imprevisibles y frecuentemente inoportunos, causando grandes perjuicios a la producción. Riesgos de averías importantes.

- Favorece el número de elementos dañados de las máquinas y reduce la vida útil de los órganos de la máquina.
- Incrementa el consumo de repuestos con el riesgo de no disponer de ellos en almacén.
- Riesgos de emergencias e incluso de siniestro en las plantas.
- Con frecuencia obliga a imponer turnos y jornadas extraordinarias para realizar los trabajos.
- En multitud de ocasiones las intervenciones se plantean con urgencia y un alto grado de precipitación, situación que provoca reparaciones de baja calidad y fiabilidad.

### ***2.3.7 Mantenimiento preventivo***

Conjunto de acciones llevadas a cabo sobre los equipos según intervalos de tiempo o determinados criterios, con el objeto de reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento del equipo o instalación. Es un mantenimiento planificado.

Podemos distinguir entre dos tipos de mantenimiento preventivo:

- Preventivo Sistemático.
- Preventivo condicional (Predictivo).

### ***2.3.8 Mantenimiento preventivo sistemático***

Efectuado según un programa acorde con las necesidades de producción y una periodicidad establecida dependiendo del tipo, importancia (crítico / no crítico, existencia de reserva) e histórico del equipo en particular.



Las intervenciones sobre los equipos se llevan a cabo con arreglo a la periodicidad establecida, aunque los equipos intervenidos presenten en ese momento un correcto funcionamiento. Es primordial elegir correctamente los períodos de inspección, de modo que no se produzcan averías en ese intervalo de tiempo, pero sin acortarlos innecesariamente ya que esto lo hace antieconómico.

Debe existir un equilibrio entre costos (periodicidad) y efectividad de las acciones preventivas. Este equilibrio debe ser buscado en el ámbito de la instalación (condiciones operacionales) y en las experiencias propias y ajenas (históricos de los equipos) a través de un proceso continuo de mejora.

Sus principales características son:

- Planifica los trabajos. Lo que implica una mejor organización y rentabilidad de los materiales y medios humanos disponibles.
- No existen urgencias, en general se realizan reparaciones de calidad y fiabilidad.
- Tiende a reducir el número de averías, emergencias y posibles siniestros. La vida de la máquina se alarga.
- Conocimiento y previsión de los gastos de mantenimiento (presupuesto), permite un control estricto de los repuestos.
- Sus costes son elevados, por varios motivos;
  1. Se efectúan reparaciones y sustituciones de elementos que no serían totalmente necesarias pero por aprovechar la parada se hacen.
  2. Para atender a las revisiones se precisa una gran cantidad de repuestos, ya que se desconoce lo que será necesario sustituir.

3. En ocasiones la revisión resulta estéril, ya que no se encuentran anomalías.
4. Se corre el riesgo de revisar una máquina que no presentaba anomalías y tras la revisión, por un mal trabajo, presente problemas en su funcionamiento.

### ***2.3.9 Mantenimiento preventivo condicional (predictivo)***

Se fundamenta en un conocimiento del estado de la máquina por medición periódica o continua de algunos parámetros significativos. La intervención se condiciona a la detección precoz de los síntomas de un posible fallo o avería, mediante una serie de técnicas más o menos complejas (técnicas de verificación mecánica; Análisis de vibraciones, análisis de lubricantes, indicación y/o monitorización de temperaturas, presiones, desplazamientos),...

Sus principales características son:

- Económicamente rentable, permite detectar averías que pudieran ser de gran magnitud, sin necesidad de parar la máquina y abrirla. Permite planificar las intervenciones; se puede hacer un seguimiento del daño e intervenir en el momento más adecuado.
- Evita que se produzcan averías graves y costosas, en ocasiones motivos de siniestros.
- Permite disponer de un completo historial de la máquina y de su comportamiento en operación.
- Permite hacer un control de la calidad de la reparación una vez efectuada.
- Requiere poco personal aunque altamente cualificado y especializado (formación técnica continua) para ejecutar los programas de verificación de los equipos.

La diagnosis ante los distintos síntomas puede llegar a ser muy compleja. Así como la elección de los parámetros significativos para cada equipo.

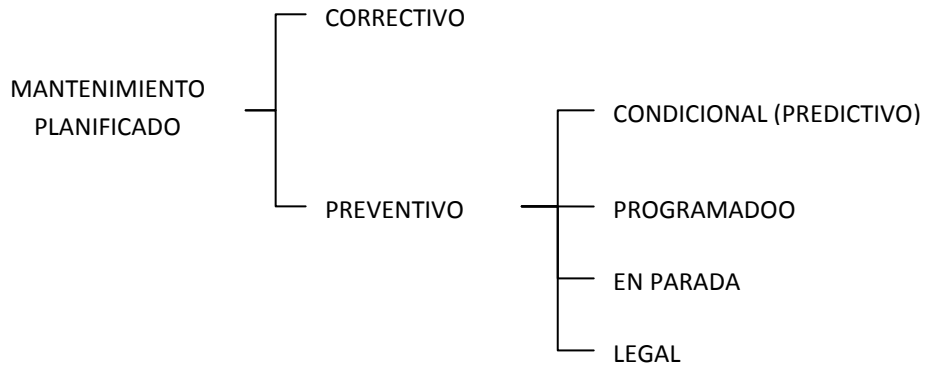
### ***2.3.10 Mantenimiento planificado***

De lo expuesto hasta el momento podríamos deducir que lo ideal en el mantenimiento consistiría en una minimización absoluta de las acciones correctivas a través de una adecuada asociación entre las acciones preventivas y predictivas aplicada a distintos niveles y proporciones. Esto es lo que constituye la base del denominado “Mantenimiento Planificado”.

De esta forma el mantenimiento correctivo, inevitable por otra parte, se reduciría a intervenciones esporádicas ante averías imprevistas en equipos (críticos) cuyo mal funcionamiento puedan afectar al logro de los objetivos de la empresa. En otros casos, equipos (poco importantes) con escasa incidencia, el mantenimiento correctivo puede constituir la única acción establecida para su mantenimiento.

Llegar a determinar y definir el mantenimiento planificado, en todos sus aspectos, es lo que se denomina definir la “Política de Mantenimiento” sobre un determinado equipo. Esta decisión constituye un paso muy importante dentro del procedimiento de elaboración del “Plan de Mantenimiento”.

Esquemáticamente el mantenimiento planificado sería:



De forma resumida podemos decir lo siguiente para los distintos componentes del mantenimiento planificado:

- **Mantenimiento Correctivo.** Hay que tener presente que la disponibilidad de un equipo se ha de tener cuando se requiera, en función de las posibles consecuencias y riesgo de su indisponibilidad. Por ello, la acción correctiva no tiene por que ejecutarse inmediatamente tras el fallo, se debe evaluar la situación y decidir si requiere una intervención urgente o por el contrario se puede fijar un tiempo máximo para intervenir. Durante este tiempo el trabajo podrá ser planificado, de esta forma, se consigue una mejor gestión de todos los recursos disponibles.
- **Mantenimiento Predictivo.** Descrito anteriormente solo resaltar la importancia de la adecuada elección; del periodo de las correspondientes inspecciones, los parámetros a controlar, la formación apropiada del personal y los instrumentos empleados tanto para la toma de datos como en su análisis y estudio.
- **Mantenimiento Preventivo Programado o Sistemático.** También descrito anteriormente, destacamos que tanto los periodos de revisión como las operaciones a efectuar han de estar cuidadosamente estudiados. Son acciones muy apropiadas para un control informatizado. Las tareas que abarca esta técnica permiten una detección de fallos que no es posible mediante técnicas

predictivas, tales como la comprobación de sistemas de protección, los cuales no actúan habitualmente, desgastes, corrosiones y otros. Debe estar sujeto a una revisión continua en base a la propia experiencia.

- **Mantenimiento Preventivo en Paradas.** Es el realizado en aquellos equipos a los que mediante un predictivo se les ha detectado un deterioro incipiente que va a requerir una intervención futura. También afecta a equipos e instalaciones cuya importancia o especiales características exigen revisiones o sustituciones periódicas. En este caso la programación suele ajustarse a las necesidades de producción que determina el momento oportuno de las paradas.
- **Mantenimiento Preventivo Legal.** Es el que se realiza tanto en plazos como en operaciones impuestas por imperativos de la reglamentación vigente.

### ***2.3.11 Niveles del mantenimiento***

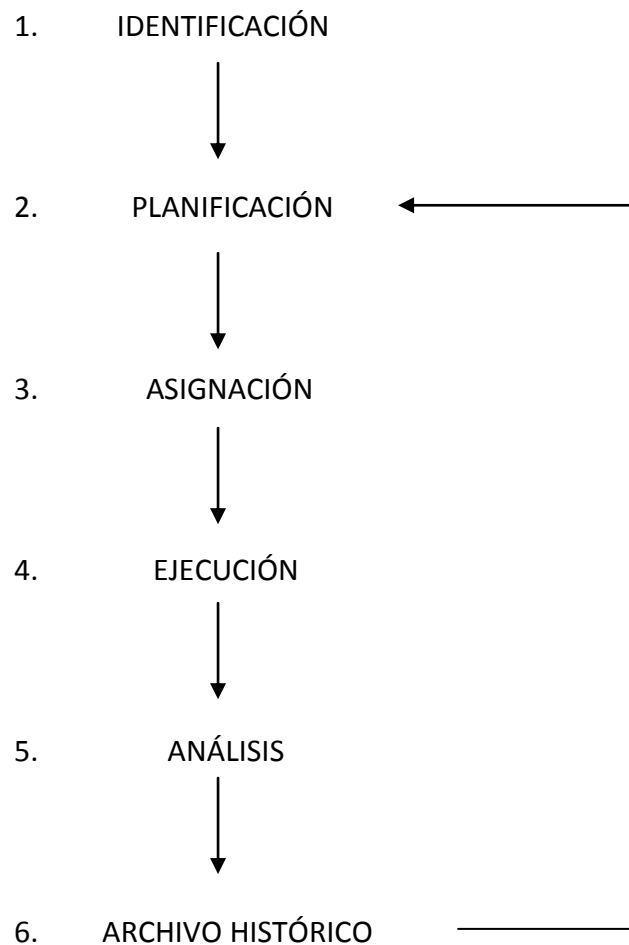
En todas las actividades y acciones de los distintos tipos de mantenimiento considerados hasta el momento podemos decir que existen distintos niveles de intensidad o aplicación. De forma resumida exponemos:

NIVEL	CONTENIDO	PERSONAL	MEDIOS
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ajustes simples previstos en órganos accesibles.</li> <li>➤ Cambio de elementos accesibles y fáciles de efectuar.</li> </ul>	Operador, in situ	Utillaje ligero
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arreglos por cambio estándar.</li> <li>➤ Operaciones menores de preventivo (rondas / gamas).</li> </ul>	Técnico habilitado, in situ.	Utillaje ligero, repuestos necesarios en stock.
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificación y diagnóstico de averías.</li> <li>➤ Reparación por cambio de componentes y reparaciones mecánicas menores.</li> </ul>	Técnico especializado, in situ o taller.	Utillaje, aparatos de medidas, bancos de ensayo, control,...
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Trabajos importantes de mantenimiento correctivo y preventivo.</li> </ul>	Equipo dirigido por técnico especializado (taller).	Utillaje específico, material de ensayos, control,...
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Trabajos de grandes reparaciones, renovaciones,...</li> </ul>	Equipo completo, polivalentes, en taller central.	Máquinas herramientas y específicas de fabricación

De este cuadro destacamos el nivel 1, dado que es el que atañe en este estudio, los operadores llevan a cabo mantenimiento de este nivel y este estudio trata de aumentar las funciones que se recogen en el cuadro por medio de una serie de procedimientos operativos que posteriormente serán desarrollados.

### 2.3.12 PROCESO DE MANTENIMIENTO

Cuando se plantean trabajos de mantenimiento sobre equipos e instalaciones se sigue siempre un proceso común con una misma secuencia de distintas etapas o acciones para los distintos trabajos. A continuación mostramos el proceso para acciones de mantenimiento correctivo. Otros tipos de mantenimiento siguen el mismo esquema básico aunque algunas actividades puedan no existir o realizarse de forma distinta



### **2.3.13 Identificación. Orden de trabajo**

Primera etapa en el proceso de mantenimiento.

Todas las peticiones de trabajo a mantenimiento deben efectuarse por escrito con un aporte mínimo necesario de datos, de forma que se identifique claramente el trabajo. Para ello se utiliza un documento denominado “Orden de Trabajo”.

Básicamente, este documento debe contener la siguiente información:

- Solicitante y aprobación del departamento peticionario.
- Planta, área o unidad donde está el equipo o instalación.
- Tag o código que identifica al equipo o instalación.
- Número del Aviso de Avería y fecha de emisión.
- Prioridad del trabajo.
- Descripción concreta de la anomalía observada o trabajo a realizar.
- Código de avería/fallo o trabajo a realizar.
- Taller o especialidad a la que afecta el trabajo.
- Cuenta de cargo.

Es muy importante esta acción de identificación precisa del trabajo que se requiere, pues va a indicar el camino sobre el que se orienta toda la secuencia posterior del proceso. De nada valdrá un trabajo de mantenimiento bien ejecutado si la dirección no era la correcta.



### **2.3.14 Planificación**

Segunda etapa en el proceso de mantenimiento. A nivel operativo la planificación va a considerar dos aspectos muy importantes antes de la asignación y ejecución de los trabajos; Preparación y Programación.

La preparación determina claramente las acciones que se van a realizar, en que secuencia y con qué recursos. La programación indica el momento más adecuado para ejecutar las distintas acciones.

La planificación básicamente es estudiar el trabajo con la antelación suficiente para evitar problemas tales como:

- Interrupciones por falta de materiales, repuestos o herramientas.
- Esperas innecesarias por no estar el equipo dispuesto por parte de fabricación o de operarios de otras especialidades previas.
- Supervisión pobre de la ejecución de los trabajos. El supervisor dedica la mayor parte de su tiempo a preparar los trabajos sobre la marcha, a costa de la supervisión.

En definitiva, sin una planificación adecuada se hace una mala gestión de los recursos disponibles (humanos, materiales y económicos).

La planificación se hace imprescindible para optimizar los recursos disponibles.

Debido a las características tan diferentes de los trabajos que se realizan en mantenimiento existe una clasificación de la planificación a nivel operativo en base al tiempo de antelación necesario para preparar y programar las distintas actividades:

- Planificación a largo plazo, 1 año o más. Se trata de trabajos extraordinarios, grandes reparaciones o paradas / revisiones generales previstas en los presupuestos anuales, ya sean de índole legal o técnica.

- Planificación a medio plazo, semanal o mensual. Trata trabajos de mantenimiento preventivo y de mantenimiento correctivo, no urgente.
- Planificación a corto plazo, un turno o jornada. Desarrolla y concreta la planificación anterior (semanal / mensual) donde se insertan los trabajos urgentes e imprevistos.

El objetivo de la planificación es que su grado de cumplimiento sea del 100% aunque, es cierto, que en las instalaciones se producen situaciones que pueden obligar a modificar lo planificado. Por ello la planificación debe tener un cierto grado de flexibilidad o adaptación a los posibles cambios.

Para que una planificación sea fiable y eficaz, es preciso valorar adecuadamente los tiempos de las ordenes de trabajo y coordinarlas en el espacio de tiempo establecido, tarea que constituye una de las más importantes en la preparación de los trabajos. El gráfico de Gantt o el método de la ruta crítica son herramientas de gran ayuda en este tema.

### **2.3.15 Asignación**

Una vez planificados los trabajos de mantenimiento y a la vista de la carga pendiente, se deben asignar a los distintos responsables para su ejecución.

La asignación de trabajos depende de los recursos humanos disponibles; propios y ajenos, con la debida supervisión propia que asegure un cumplimiento en la calidad de las distintas actividades.

La tendencia actual en las organizaciones del mantenimiento es tener menos personal propio pero cada vez más preparado técnicamente.

### **2.3.16 Ejecución**

El equipo responsable de la ejecución del trabajo debe ser el más indicado y profesional para cada caso, y contar en todo momento con los recursos necesarios, planificados anteriormente, para realizar su labor. De esta forma se conseguirá un trabajo de calidad, con garantías.

Realmente es en esta etapa donde se refleja todo el trabajo previo que se ha hecho durante la planificación. Sin una buena ejecución del trabajo, por muy planificado que este, no se conseguirán los objetivos del servicio de mantenimiento.

### **2.3.17 Análisis**

El trabajo de mantenimiento no acaba con la ejecución y eliminación del fallo.

Una identificación concreta y el análisis serio de los fallos así como las respuestas a estos, disminuye el riesgo de repetir los mismos fallos. Esto puede provocar un cambio de política en el mantenimiento del equipo en cuestión o poner de manifiesto un mal procedimiento en la operación del mismo.

Esta etapa del proceso de mantenimiento es realmente interesante pues va evitar futuras intervenciones por fallos evitables. Contribuye a la mejora continua de la gestión del mantenimiento, dando un valor añadido.

### **2.3.18 Archivo histórico**

Todos los datos y análisis de los trabajos de mantenimiento realizados sobre un equipo deben ser recopilados en un archivo histórico. Este archivo describe cronológicamente las intervenciones sufridas por la máquina desde su puesta en marcha. Los datos comunes recopilados son:

- Fecha y Nº de orden de trabajo.

- Especialidad responsable del trabajo.
- Tipo de fallo.
- Número de horas de trabajo. Importe.
- Tiempo fuera de servicio.
- Datos de la intervención: Síntomas, defectos encontrados, corrección efectuada y recomendaciones para evitar su repetición.

Con esto datos se podrá:

- Calcular índices de gestión para análisis de fiabilidad y disponibilidad.
- Evaluar y tomar decisiones futuras con un mayor criterio en situaciones de avería o fallo incipiente.
- Detectar posibles fallos repetitivos que den lugar a análisis para mejora de métodos.
- Analizar los repuestos. Datos de consumos y nivel de existencias óptimo.
- Analizar para establecer la política de mantenimiento: Equipos con mayor número de averías, con mayor importe de averías, tipos de fallos más frecuentes.
- Elaborar el presupuesto anual a un año vista.

## **2.4 El mantenimiento de las Centrales Térmicas de Ciclo Combinado**

### ***2.4.1 Principales averías en una central térmica de ciclo combinado***

**Índice:**

#### ***2.4.1.1. Turbina de gas y turbina de vapor***

#### ***2.4.1.2. Fallos en caldera***

#### ***2.4.1.3. Fallos en el ciclo agua-vapor***

#### ***2.4.1.4. Fallos en el sistema de agua de refrigeración***

#### ***2.4.1.5. La estación de gas (erm)***

#### ***2.4.1.6. El generador***

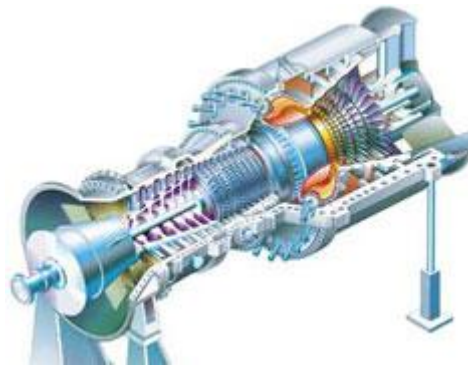
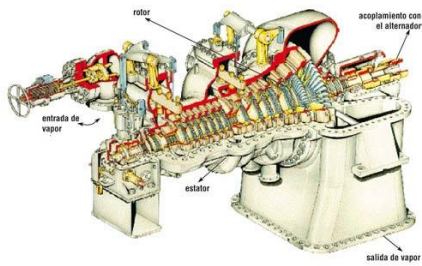
#### ***2.4.1.7. Sistemas eléctricos***

### **2.4.1.1. TURBINA DE GAS Y TURBINA DE VAPOR**

#### ***2.4.1.1.1 Fallos en caja de filtros***

Es un fallo importante ya que la caja de filtros se encarga de intentar que el aire entre lo más limpio posible de partículas y objetos extraños al compresor, ya que cualquier impacto por partícula sólida por muy pequeña que sea puede ocasionar graves daños a nuestro equipo, los posibles fallos que se suelen dar son los siguientes:

- Roturas de filtros.
- Conductividad alta en agua.
- Desprendimiento de boquillas, conviene tenerlas atadas con cadenas para sujetarlas bien.
- Entrada de suciedad por cierre no estanco de la caja de filtros, por ejemplo que no esté bien cerrada la puerta de acceso.
- Corrosión en la caja de filtros.



#### **2.4.1.1.2 Fallos en álabes**

El fallo en los álabes es un fallo muy delicado ya que los álabes son los encargados de impulsar el aire en el compresor y de aprovechar los gases de combustión para mover la turbina, por lo que están sometidos a esfuerzos y cargas térmicas muy grandes, todo ello girando a altas velocidades, lo que puede provocar que pequeños defectos en su superficie se hagan importantes al poco tiempo, pudiendo llegar a romperse el alabe y provocando un gran desastre en el interior de la turbina, a continuación se exponen algunos de los más importantes:

- Impactos
- Fisuras (cracks).
- Rotura por velocidad crítica.
- Pérdida de recubrimiento cerámico (coating loss).
- Obstrucción de orificios de refrigeración.
- Corrosión (fretting).
- Erosión.
- Roces (Rubbing).
- Deformación por fluencia térmica (creep).

- Sobretemperatura (overfiring).
- Decoloración (en compresor).

#### **2.4.1.1.3 Fallos en cámara de combustión**

La cámara de combustión es el lugar donde se produce la combustión del combustible con el comburente, en ella se pueden alcanzar muy altas temperaturas y presiones, que provocarían la destrucción del metal si este se encontrase desnudo, por ello se ha de recubrir de materiales cerámicos y estar refrigerado, siendo este uno de los fallos posibles que se pueden dar en esta parte del grupo, pero también hay otros como los siguientes:

- Llama pulsante, provoca una vibración.
- Pérdida de material en las placas de recubrimiento (TBC spallation).
- Sobretemperatura en lanzas, provocando su degradación.
- Sobretemperatura en piezas de transición

#### **2.4.1.1.4 Fallos del rotor**

El rotor es el elemento que nos une todo el sistema en la turbinas de un solo eje, por lo que un fallo en el es muy importante ya que al unir turbina, compresor, generador y turbina de vapor, el fallo puede ser comunicado a todo el sistema con lo que ello supondría desajustes y daños. Los posibles fallos que se pueden dar en el rotor son:

- Bombeo del compresor, no entra suficiente caudal de aire.
- Ensuciamiento del compresor, baja su rendimiento.
- Vibración que puede estar causada por las siguientes circunstancias:
  - Mal estado de sensores de vibración o tarjetas acondicionadoras de señal.

- Desalineación.
- Falta de presión o caudal de aceite.
- Mala calidad de aceite: aceite con agua o con viscosidad inadecuada.
- Desequilibrio por:
  - 1) Incrustaciones.
  - 2) Rotura de un álabe.
  - 3) Equilibrado mal efectuado.
- Vibración en alternador o reductor.
- Fisura en el eje.
- Curvatura del eje.
- Cojinetes en mal estado.
- Desequilibrio.
- Problemas de origen eléctrico (corto entre espiras, desequilibrio eléctrico, falta de concentricidad en el entrehierro, etc.).

#### **2.4.1.1.5 Fallos de la carcasa**

La carcasa es la encargada de cubrir el compresor, cámara de combustión y turbina, sirviendo también de soporte a los álabes fijos, para las conducciones de combustible y los diversos instrumentos, por lo que al ser la encargada de cubrir todo el sistema se debe vigilar su perfecto estado para no tener fugas de aire o gas que nos hagan perder presión, o que provoquen la entrada de objetos extraños, con el consiguiente riesgo para la turbina. Los fallos más comunes son:

- Fisuras en la carcasa.



- Fugas de aire por carcasa.
- Perno bloqueado, los tornillos de sujeción se han podido quedar soldados en sus agujeros.

#### **2.4.1.1.7 Fallos en cojinetes**

Los cojinetes son unos elementos esenciales, ya que es ahí donde va apoyado el rotor y por tanto todo el sistema, también nos evitan los desplazamientos hacia delante o detrás del sistema, ya que tanto las turbinas como el compresor provocan un empuje. Se utilizan cojinetes antifricción ya que los rodamientos no aguantarían el peso de semejante sistema, los cojinetes tienen una capa de un metal llamado Babbit, que permite girar al rotor con un rozamiento muy pequeño, pero es un metal muy delicado que hay que cuidar para evitar su degradación y por tanto el comienzo de posibles problemas. Los posibles fallos que se pueden dar en estas piezas son los siguientes:

- Desplazamiento axial excesivo.
- Temperatura alta.
- Desgaste del material antifricción.
- Golpes y daños en material antifricción.
- Problemas de lubricación:
  - Agua en el aceite.
  - Contaminación y/o degradación del aceite.
  - Presión de aceite inadecuada.

#### **2.4.1.1.8 Fallos de control y de la instrumentación**

La probabilidad de fallo es estable en toda la vida del equipo, pero hay veces que todo el sistema puede estar funcionando bien, pero que sean los sensores que nos tendrían que indicar los fallos los que estén funcionando mal, y nos estén dando falsos fallos que nos podrían hacer parar la central y a la hora de ir a ver la avería ver que todo esta correcto y que ha sido un fallo del sensor que como todo se puede estropear, por lo que para evitar estas falsas alarmas se utiliza el sistema 2 de 3, esto es, tenemos 3 sensores para controlar la misma cosa, solo en caso de que 2 de esos 3 sensores nos adviertan de fallos debemos hacerles caso, ya que puede ser que si solo fuese uno podría estar averiado.

Existen determinados factores que aumentan la probabilidad de fallo como son:

- Temperatura.
- Humedad.
- Polvo y suciedad.
- Tensión de alimentación.

Los fallos más habituales en el sistema control podemos destacar los siguientes:

- Sensores de temperatura.
- Sensores ópticos.

El fallo más grave en control es el fallo del PLC, un autómata encargado de control, por lo que para mitigarlo en la medida de lo posible se debe hacer:

- El PLC debe ser redundante.
- Toda la instrumentación (incluidos sensores, transmisores y tarjetas de bus de datos) debe tenerse en stock en la planta.

#### **2.4.1.2 FALLOS EN CALDERA**

- 1) Fugas en válvulas, las más propensas son las que soportan unas condiciones de trabajo más difíciles, esto es, las válvulas de control de la zona de alta presión. Las fugas en las válvulas de seguridad son también habituales.
- 2) Fallos en la instrumentación, lazos de control de nivel de agua en los calderines, lazos de presión, lazos de caudal y lazos de temperatura.
- 3) Fugas de vapor y de agua por tuberías externas.
- 4) Roturas internas en haces tubulares, pinchazos de tubos, y colectores. Estas roturas suelen tener su origen en corrosiones, fatiga del material, defectos de construcción y defectos de diseño.
- 5) Obstrucción de filtros.
- 6) Fallos en los motores y las bombas de agua de alimentación.
- 7) Desprendimiento y deterioro del material aislante, refractario, que hace que los humos, con energía térmica aprovechable, salgan al exterior por sitios inapropiados.

#### **2.4.1.3 FALLOS EN EL CICLO AGUA-VAPOR**

- 1) Fugas en tuberías.
- 2) Fallos en válvulas.
- 3) Mal funcionamiento de las válvulas de derivación (by-pass).

#### **2.4.1.4 FALLOS EN EL SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN**

En las centrales que usan un sistema de refrigeración de circuito abierto, los principales fallos son:

- 1) Obstrucción en los filtros de admisión de agua, ya sea por el crecimiento de plantas o animales o por su obstrucción por sedimentos.
- 2) Fallos en las bombas de impulsión.
- 3) Rotura de la tubería que conduce el agua hasta el condensador.
- 4) Fallos en válvulas.
- 5) Roturas y obstrucciones en el condensador.
- 6) Fallos en la instrumentación (temperatura, presión, caudal).

En las centrales con un sistema de refrigeración semiabierto (con torre de refrigeración), los principales fallos que pueden ocurrir son los siguientes:

- 1) Fallos en las bombas de agua de reposición a la torre.
- 2) Roturas y obstrucciones en el circuito de reposición y en el de purga de la torre, y en válvulas de dichos circuitos.
- 3) Fallos en válvulas en el circuito de reposición y en el de purga de la torre.
- 4) Fallos en bombas de impulsión al condensador.
- 5) Roturas y obstrucciones en el circuito de impulsión al condensador, y en válvulas de dicho circuito.
- 6) Rotura o desequilibrio en las aspas de ventiladores.
- 7) Fallos en el sistema de transmisión de movimiento desde el motor al ventilador.
- 8) Fallos en el control de nivel de la torre.
- 9) Corrosiones e incrustaciones en el circuito.

En las centrales con sistemas de refrigeración basada en aerocondensadores los fallos más habituales son:

- 1) Desequilibrio en las aspas de los ventiladores.
- 2) Fallos en el sistema de transmisión de movimiento desde el motor al ventilador.
- 3) Fallos en la instrumentación de control de temperatura.
- 4) Rotura en tuberías de los haces tubulares.
- 5) Incrustaciones en el interior de tuberías del aerocondensador.
- 6) Fallos en válvulas del aerocondensador.

#### **2.4.1.5 LA ESTACIÓN DE GAS (ERM)**

La estación de regulación y medición es la encargada de la purificación del gas que llega a la central además de medir su cantidad y calidad (poder calorífico) y de regular su presión.



Los fallos más comunes en estos equipos son:

- 1) Vibraciones en el compresor de gas.
- 2) Elevada temperatura del compresor por fallos en el sistema de refrigeración y o lubricación.
- 3) Válvulas que no funcionan correctamente.
- 4) Fugas de gas por soldaduras de tubos o por válvulas.

Los fallos más graves que pueden producirse son:

- 1) Fuga de gas con incendio.
- 2) Avería en el rotor del compresor.

#### **2.4.1.6 EL GENERADOR**

El generador es un equipo muy fiable. Los fallos más habituales están relacionados con los sistemas auxiliares, mucho más que con el propio generador.

- 1) Pequeñas fugas de refrigerante.
- 2) Vibraciones en el eje, por defectos en cojinetes o problemas de lubricación.
- 3) Fallos en el sistema de excitación o en el variador de frecuencia empleado durante los arranques.

Los fallos más graves que puede dar el generador son:

- 1) Cortocircuito en bobinados, por defectos o deterioro del aislamiento.
- 2) Fuga importante de hidrógeno refrigerante, con explosión.
- 3) Gripado del eje.

#### **2.4.1.7 SISTEMAS ELÉCTRICOS**

Respecto a los sistemas eléctricos tendremos en cuenta principalmente a los transformadores presentes en la central, así como a los alternadores y a la red eléctrica de transporte o distribución.

- 1) Fallos en las protecciones del transformador principal, de servicio o auxiliares.
- 2) Alta temperatura en los transformadores principales, por fallo en la ventilación.
- 3) Fallo en el cambiador de carga de transformadores.
- 4) Fallo mecánico en el interruptor principal o en los seccionadores.
- 5) Fallo en la medida de energía importada/exportada.
- 6) Fallo en las protecciones de la línea.
- 7) Rotura o derivación de la línea de alta tensión.

## **2.4.2 REVISION GENERAL EN UNA CENTRAL TERMICA DE CICLO COMBINADO**

### **ÍNDICE:**

#### ***2.4.2.1 Revisión general en turbinas de gas y turbinas de vapor***

#### ***2.4.2.2 Generador***

#### ***2.4.2.3 Sistema de refrigeración***

#### ***2.4.2.3 Estación de gas o erm***

#### ***2.4.2.4 Caldera***

#### ***2.4.2.5 Ciclo agua-vapor***

La revisión general o revisión mayor es en la que se analizan todos los sistemas de la central, depende principalmente de las indicaciones del fabricante del equipo, las revisiones están determinadas por las FFH (Factores Fired Hours) o las EOH (Horas Equivalentes de Operación) de la turbina que es el elemento “más importante”. Las FFH y las EOH son dos formas parecidas de calcular el tiempo que hay que dejar entre inspecciones, están basadas en cómo se haya operado la turbina teniendo gran importancia los arranques y disparos.



## 2.4.2.1 REVISIÓN GENERAL EN TURBINAS DE GAS Y TURBINAS DE VAPOR

### 2.4.2.1.1 Forma de calcular las EOH

En general se pueden calcular de la siguiente manera:

- 1 OH (hora de operación) = 1EOH.
- 1 arranque = 20 EOH.
- 1 disparo a plena carga = 200 EOH

Se deben intentar respetar escrupulosamente ya que han sido determinadas por el fabricante de la turbina en sus ensayos. El fabricante además suele determinar la duración de las revisiones que dependerá de la importancia de la revisión como se puede ver en la tabla 1, que es un ejemplo de cómo ALSTOM tipifica las diferentes revisiones que se deben hacer, para la turbina GT 26B.

ALSTOM (GT 26B)	
TIPO A (6000 EOH)	4 DIAS
TIPO B (12000 EOH)	5 DIAS
TIPO C (24000 EOH)	35 DIAS

Tabla 1. Cuando hacer cada revisión y su duración.

En cada tipo de revisión se realizan unas labores según nos indique el fabricante, pero la principal por duración e importancia de los trabajos sería en este caso la TIPO C, ya que se revisan todos los sistemas de las turbinas.

También se pueden realizar revisiones mayores por:

- Actualización tecnológica: Si surgen nuevos materiales o diseños de componentes que pueden alarga la vida de la turbina, o aumentar sus rendimientos o mejorar su disponibilidad.
- Reparación de elementos desgastados.
- Reparación de elementos rotos.

Los factores que influyen directamente en la vida de las partes críticas de la turbina de gas y vapor son:

- Ciclos de arranque: ya que el arranque es uno de los momentos más críticos donde todo debe estar y funcionando perfectamente, ya que si hay algo mal nos puede acarrear problemas como por ejemplo un desequilibrado que nos provoque un exceso de vibraciones, en caso de arranques y paradas cada poco tiempo. La fatiga mecánica por temperatura será un limitador de vida importante, ya que los materiales se resentirán al enfriarse y calentarse mucho cada poco tiempo.
- Temperatura de llama: Una alta temperatura de llama degradara más rápidamente el recubrimiento cerámico y los metales.
- Niveles de inyección de agua o vapor: La presencia de partículas de agua es dañina para los álabes ya que actuarán como proyectiles chocando contra estos y erosionándolos, además el agua líquida al cambiar de estado absorberá energía por lo que es mejor introducir vapor que aumenta el rendimiento de la turbina y hace menos daño a esta.

Las técnicas que se utilizan durante las revisiones para ver los posibles fallos suelen ser:

- Revisiones boroscópicas, inspección visual de partes internas con el boroscopio, sin tener que desmontar la turbina.
- Espectrometrías del aceite: analizar el aceite para ver el contenido en metales y así comprobar si se están desgastando en las zonas lubricadas.
- Pruebas de vibraciones, para ver que todo está como estaba y en caso contrario ver dónde está el fallo.
- Pruebas con líquidos penetrantes y radiografías para detectar posibles grietas.
- Inspecciones generales de todos los sistemas y del exterior de la turbina para buscar posibles daños estructurales.
- Revisión de todos los parámetros de funcionamiento de la turbina, y compararlos con el histórico para comprobar la condición actual respecto a la referencia.

Si en las revisiones encontramos algún defecto admisible o degradación se deberá adelantar la siguiente revisión para ver si ha empeorado o se mantiene constante, en el caso de que el fallo sea peligroso para el funcionamiento de la turbina o de la central se deberá parar para actuar y solucionarlo, de paso revisaremos todas las piezas que están alrededor o conectadas con la pieza o parte dañada para ver si el fallo se ha podido extender o si el fallo detectado es consecuencia de otro.

#### ***2.4.2.1.2 Fases de la revisión***

- 1) Planificación: Debemos tener claro que vamos hacer, cuando lo vamos hacer y cuando lo vamos a acabar, para no olvidarnos de nada e intentar no perder tiempo.

- 2) Desmontaje: Iniciar el desmontaje de la turbina y las partes correspondientes con sumo cuidado.
- 3) Limpieza: Es fundamental limpiar bien determinadas partes como son los álabes del compresor, y los álabes de la turbina para que no se obstruyan los poros por donde sale el aire de refrigeración y para mantener el rendimiento en su nivel adecuado.
- 4) Trabajo en la turbina: en este momento ya nos ponemos manos a la obra y realizamos todas las labores que teníamos previstas en la planificación en su orden correspondiente.
- 5) Montaje: una vez acabados todos los trabajos volvemos a montar todas las piezas llevando a cabo los controles especificados.
- 6) Pruebas: realizar pruebas con la turbina para ver que todo es correcto y que no va haber problemas cuando la pongamos a plena carga.
- 7) Informe: realizar un informe con las incidencias y fallos detectados durante la revisión.

#### ***2.4.2.1.3 Trabajos a realizar en la revisión en profundidad***

- a) Sacar el rotor.
- b) Limpieza de álabes del compresor y sustitución de los defectuosos.
- c) Inspeccionar visualmente el rotor y comprobar la ausencia de fisuras por líquidos penetrantes.
- d) Cambio de álabes fijos y móviles etapa de alta y sustitución de los defectuosos en baja.
- e) Cambio de la cámara de combustión (quemadores y cámara).
- f) Comprobar la bancada y los tornillos de sujeción.

- g) Comprobar acoplamientos.
- h) Sustituir elementos de los cojinetes de apoyo y de empuje.
- i) Cambiar el aceite, y limpiar el circuito de lubricación. Sustituir filtros.
- j) Desmontar y comprobar las bombas de lubricación (mecánica, auxiliar y de emergencia).
- k) Sustituir termopares (sensores, transmisores y cableado).
- l) Verificar toda la instrumentación.
- m) Equilibrar el rotor y alineación de la turbina.
- n) Montar turbina.

Otros equipos sobre los que también se aprovecha para actuar son:

- a) Ciclo agua-vapor.
- b) Caldera.
- c) Generador.
- d) Sistema de alta tensión.
- e) Planta de tratamiento de agua.
- f) Sistemas de control.

#### ***2.4.2.1.4 Problemas más habituales en la revisión en profundidad***

Para optimizar la revisión en profundidad deberemos tener una serie de repuestos y herramientas previamente en la instalación que deberemos haber previsto su uso en el

momento de la planificación de la revisión en profundidad. Entre estas herramientas y útiles podemos destacar:

- Piezas de sustitución forzosa, piezas que seguro que debemos sustituir porque ya ha finalizado su vida útil por indicaciones del fabricante.
- Tornillería.

Piezas que sepamos de antemano que hay que sustituir ya que hemos visto en revisiones anteriores que habían empezado a deteriorarse y aunque no es su hora deben ser sustituidas. Entre otras cosas deberemos tener repuestos siempre de bujías, inyectores, cámaras de combustión, álabes y demás partes importantes pero pequeñas y no demasiado caras, ya que lo ideal también sería tener un rotor, pero no es recomendable por su precio.

#### **2.4.2.2. GENERADOR**

En las grandes revisiones se aprovecha para comprobar el estado de escobillas y si es necesario sustituirlas, inspecciones visuales interiores, para verificar la existencia de posibles rozamientos entre partes fijas y partes móviles, pruebas de aislamiento de devanados, pruebas de presión en el circuito de refrigeración, para detectar fugas y comprobación de sellos del eje del generador.

#### **2.4.2.3 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

Las principales actividades se centran en la comprobación del estado de los impulsores de las bombas de impulsión, en la limpieza de balsas y en la comprobación de la estanqueidad de todo el circuito.

#### **2.4.2.5 ESTACIÓN DE GAS O ERM**

Se aprovecha para comprobar el buen funcionamiento de válvulas y para hacer pruebas de funcionamiento del sistema.

#### **2.4.2.6 CALDERA**

La caldera de recuperación es un elemento estático cuyo mantenimiento es básicamente condicional. Es decir, basa su mantenimiento en observaciones y mediciones, y si se detecta una anomalía, se actúa. Una caldera bien diseñada y bien operada, con un control químico adecuado debe dar muy pocos problemas, pero aún así durante las revisiones en profundidad se aprovecha para revisar los siguientes puntos:

- Quemadores, en calderas con post-combustión.
- Bombas de aportación a calderines.
- Calibración y comprobación de lazos de presión.
- Calibración y comprobación de lazos de caudal.
- Calibración y comprobación de lazos de temperatura.
- Calibración y comprobación de lazos de nivel.
- Válvulas motorizadas.

- Inspección visual del estado de haces tubulares en el interior de la caldera.
- Comprobación y medición de la capa de magnetita.
- Inspección general de la estructura de suportación principal, corrosión y deformaciones principalmente.
- Inspección del estado del aislamiento y refractarios.
- Inspección general de soportes de tuberías exteriores.
- Revisiones legales, cuando corresponda, pruebas de presión de los elementos a presión, disparo de setas de emergencia, comprobación de valores de emisiones, calibración de válvulas de seguridad.

#### **2.4.2.7 CICLO AGUA-VAPOR**

En este sistema durante las paradas la principal tarea a realizar es revisar el calorifugado del circuito, el estado de tuberías y sus soportes, se sustituyen algunos componentes internos de los by-pass que sufren gran desgaste, y se limpia e inspecciona el condensador.



## **2.4.3 REPUESTOS EN UNA CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO**

### **ÍNDICE:**

#### ***2.4.3.1 Tipos de repuestos***

#### ***2.4.3.2 Criterios de selección***

#### ***2.4.3.3 Consumibles (repuesto tipo c)***

#### ***2.4.3.4 Material estándar habitual***

#### ***2.4.3.5 Recomendaciones del fabricante***

#### ***2.4.3.6 Inventarios***

### **2.4.3.1 TIPOS DE REPUESTOS**

Desde un punto de vista práctico, con el objetivo de fijar el stock de repuesto, la clasificación que podemos hacer puede ser la siguiente:

-Tipo A: Piezas que es necesario tener en stock en la planta, pues un fallo supondrá una pérdida de producción inadmisibile. Éste, a su vez, es conveniente dividirlo en tres categorías:

- 1) Material que debe adquirirse necesariamente al fabricante del equipo. Suelen ser piezas diseñadas por el propio fabricante, como son los álabes.
- 2) Material estándar. Es la pieza incorporada por el fabricante del equipo y que puede adquirirse en proveedores locales, tuberías, filtros, etc.

3) Consumibles. Son aquellos elementos de duración inferior a un año, con una vida fácilmente predecible, de bajo coste, que generalmente se sustituyen sin esperar a que den síntomas de mal estado. Su fallo y su desatención pueden provocar graves averías.

- Tipo B: Piezas que no es necesario tener en stock, pero que es necesario tener localizadas. En caso de fallo, es necesario no perder tiempo buscando proveedor o solicitando ofertas. De esa lista de piezas que es conveniente tener localizadas deberemos conocer, pues, proveedor, precio y plazo de entrega.
- Tipo C: Consumibles de consumo habitual. Se trata de materiales que se consumen tan a menudo que es conveniente tenerlos cerca, pues ahorra trámites burocráticos de compra y facilita la operatividad del departamento de mantenimiento.
- Tipo D: Piezas que no es necesario prever, pues un fallo en ellas no supone ningún riesgo para la producción de la planta (como mucho, supondrá un pequeño inconveniente).

#### **2.4.3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

Hay cuatro aspectos que debemos tener en cuenta a la hora de seleccionar el stock de repuesto:

##### ***2.4.3.2.1 Criticidad del fallo***

Los sistemas críticos son, aquéllos cuyo fallo afecta a la seguridad, al medioambiente o

a la producción de energía. Por tanto, las piezas necesarias para subsanar un fallo que afecte de manera inadmisiblemente a cualquiera de esos tres aspectos deben ser tenidas en cuenta como piezas que deben integrar el stock de repuesto.

#### ***2.4.3.2.2 Frecuencia de consumo***

Tras el análisis del histórico de averías, o de la lista de elementos adquiridos en periodos anteriores, entre uno o dos años, puede determinarse que elementos se consumen habitualmente. Todos aquellos elementos que se consuman habitualmente y que sean de bajo coste deben considerarse como firmes candidatos a pertenecer a la lista de repuesto mínimo. Así, los elementos de bombas que no son críticas pero que frecuentemente se averían, deberían estar en stock, retenes, rodetes, cierres, etc. También, aquellos consumibles de cambio frecuente, aceites y filtros, deberían considerarse.

#### ***2.4.3.2.3 Plazo de aprovisionamiento***

Algunas piezas se encuentran en stock permanente en proveedores cercanos a la planta. Otras, en cambio, se fabrican bajo pedido, por lo que su disponibilidad no es inmediata, e incluso, su entrega puede demorarse meses.

Aquellas piezas que pertenezcan a equipos críticos cuya entrega no sea inmediata, deberían integrar el almacén de repuesto. Aquellas piezas que aún no pertenecientes a equipos A o críticos, puedan suponer que un equipo B permanezca largo tiempo fuera de servicio deben considerarse igualmente en esa lista.

#### **2.4.3.2.4 Coste de la pieza**

Puesto que se trata de tener un almacén con el menor capital inmovilizado posible, el precio de las piezas formará parte de la decisión sobre el stock de las mismas. Aquellas piezas de gran precio, grandes ejes, coronas de gran tamaño o equipos muy especiales, no deberían mantenerse en stock en la planta, y en cambio, deberían estar sujetas a un sistema de mantenimiento predictivo eficaz. Para estas piezas también debe preverse la posibilidad de compartirse entre varias plantas. Algunos fabricantes de turbinas, por ejemplo, ofrecen este tipo de servicio.

#### **2.4.3.3 CONSUMIBLES (REPUESTO TIPO C)**

Se definen como consumibles aquellos elementos que pierden sus cualidades con el uso, y que han de ser reemplazados después de un número determinado de horas de servicio. Generalmente el plazo es inferior a un año. Entre los elementos consumibles más habituales en una central térmica están los siguientes elementos:

- 1) Filtros.
- 2) Lubricantes de todo tipo.
- 3) Adhesivos.
- 4) Discos de ruptura.
- 5) Material de limpieza.
- 6) Elementos de estanqueidad estándar, como juntas tóricas de tamaños y materiales comunes, empaquetadura, junta que pueden fabricarse artesanalmente a partir de pliegos, juntas espirometálicas de materiales y diámetros comunes, etc.
- 7) Consumibles de taller, como discos de corte, electrodos de soldadura, trapos, etc.

- 8) Material desecante.
- 9) Lámparas y bombillas.
- 10) Ánodos de sacrificio.
- 11) Escobillas de motores.
- 12) Alúmina o material adsorbente para desecadores.

#### **2.4.3.4 MATERIAL ESTÁNDAR HABITUAL**

Se trata de repuesto genérico que puede ser adquirido localmente a diversos proveedores. El material estándar habitual suele ser el siguiente:

- 1) Tornillería.
- 2) Rácores.
- 3) Repuesto genérico eléctrico (magnetotérmico, relés, diferenciales, fusibles).
- 4) Repuesto genérico hidráulico y neumático.
- 5) Correas, cadenas y elementos de transmisión de movimientos estándar.

Es conveniente estudiar en detalle la necesidad de incorporar este repuesto al stock permanente en planta. En general, su decisión debe estar relacionada con el plazo de entrega y con el coste. Respecto a los elementos estándar de bajo coste puede ser rentable adquirirlos, pues el coste de parada de un equipo durante el tiempo de aprovisionamiento puede tener un coste superior a su valor. Respecto al plazo de entrega, muchos proveedores locales ofrecen servicios de entrega muy breve, incluso inmediata, lo que puede hacer interesante trasladar el stock a estos proveedores.

#### **2.4.3.5 RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE**

Al igual que en el caso del mantenimiento programado a efectuar en los equipos, el fabricante no es, en muchas ocasiones, una fuente de información absolutamente fiable. En primer lugar porque en muchos casos sólo los fabrica, no los mantiene, y no tiene experiencia en ese campo. En segundo lugar, porque su objetivo es ganar dinero vendiendo repuestos, que no tiene por qué coincidir necesariamente con el nuestro. En último lugar, porque no conoce la importancia relativa del equipo en el sistema, ya que no es lo mismo prever el repuesto necesario para una bomba crítica, que es única, que para una bomba no crítica que esté duplicada, por ejemplo.

Por tanto, seguir sus recomendaciones en ocasiones puede acarrear tener almacenes de repuesto mal dimensionados, por exceso o por defecto.

Es necesario seguir las recomendaciones del fabricante en aquellos equipos en los que no se tiene suficiente experiencia como para hacer una selección adecuada. Pero el 90 % de los equipos de una central térmica son equipos genéricos (motores, bombas, sensores, transmisores, válvulas, tuberías), y en éstos es inadmisibles seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante sin realizar un estudio detallado.

#### **2.4.3.6 INVENTARIOS**

Para evitar los inconvenientes derivados de la realización de inventarios generales, si se dispone de un sistema informático en el que se registre el stock y las entradas y salidas de materiales, debe organizarse un sistema de inventarios por zonas, de manera que con una periodicidad muy corta el personal de almacén realice un inventariado parcial de una de esas zonas. Al final del año, debería haberse completado el inventariado total. Igualmente, es conveniente realizar unos muestreos aleatorios, para comprobar que las cantidades que figuran registradas en el sistema

informático o en el sistema de gestión que se utilice se corresponden con lo que realmente hay en planta.

Se debe tener especial cuidado en los periodos de gran actividad en mantenimiento, paradas programadas y revisiones generales, ya que las urgencias y el alto número de movimientos hacen que en estas épocas se produzcan grandes números de movimientos incontrolados. Antes de una parada programada, el almacén central debería reforzar su plantilla, para facilitar la labor de mantenimiento y evitar la pérdida de control.

## ***Capítulo 3 Objetivos***



### **Capítulo 3 Objetivos**

<b><i>Introducción.....</i></b>	<b><i>58</i></b>
<b><i>3.1 Objetivos generales.....</i></b>	<b><i>58</i></b>
<b><i>3.2 Objetivos específicos.....</i></b>	<b><i>58</i></b>

### **3. OBJETIVOS**

#### ***Introducción***

En este nuevo capítulo se darán a conocer los objetivos del estudio, en primer lugar se tratarán los objetivos generales, dándose una visión más global de estos, y luego se pasará a los objetivos específicos, en los que serán más detallados.

#### ***1.1 Objetivos generales***

Como objetivo general y en este caso fundamental se encuentra el requisito de las titulaciones de Ingeniería Técnica para darlas como terminadas, es decir, la realización de un proyecto fin de carrera o en este caso de un estudio de fin de carrera, por lo tanto este objetivo puede definirse como la necesidad de realizar un estudio fin de carrera.

Una vez seleccionado el estudio que se va a llevar a cabo, al estar este vinculado directamente al mundo del mantenimiento en la industria, otro objetivo que se presenta es el de aumentar los conocimientos en este campo por parte del alumno, ya que al estar realizándolo se cuenta con el apoyo y la experiencia tanto de tutores del proyecto, así como de compañeros de trabajo o de la extensa bibliografía escrita acerca del mantenimiento.

#### ***1.2 Objetivos específicos***

Como objetivos específicos, aparece el motivo por el cual la empresa Endesa Generación me contrató como becario por un periodo de seis meses, que fue para que llevase a cabo dicho estudio que beneficiaría a ambas partes, al alumno para realizar su estudio fin de carrera, como se acaba de citar en los objetivos generales, y a la empresa por tener a alguien desarrollando un estudio que ellos tienen valorado como una mejora dentro de su mantenimiento.

Este último objetivo específico, por parte de la empresa, se basa en que este estudio ha sido aprobado, cuando este terminado, para llevar a cabo cursos de formación para los operadores y para los que se están formando para llegar a serlo.

El hecho de que los operadores lleven a cabo un mantenimiento básico de primer nivel, en primer lugar supone un aumento de sus funciones como operadores que pueden llevar a cabo junto a sus funciones de rondas e inspecciones visuales, en segundo lugar este mantenimiento básico supone una ayuda al personal de mantenimiento, que por ejemplo cuando quiera realizar una operación de limpieza dentro de una caja de agua de un condensador, puede acudir con solo los útiles necesarios para llevar a cabo la limpieza, olvidándose de los necesarios para abrir y cerrar esta, ya que será una tarea de la que se haya encargado el personal de operaciones.

## ***Capítulo 4 Materiales y Métodos***

## **Capítulo 4 Materiales y Métodos**

<b><i>Introducción.....</i></b>	<b><i>60</i></b>
<b><i>4.1 Objeto de este capítulo.....</i></b>	<b><i>60</i></b>
<b><i>4.2 Material aportado por ENDESA como modelo de guía.....</i></b>	<b><i>61</i></b>
<b><i>4.3 Guías a adaptar y alcance de las mismas.....</i></b>	<b><i>62</i></b>
<b><i>4.4 Contenido de las guías técnicas.....</i></b>	<b><i>66</i></b>
<b><i>4.5 Aplicación de las guías técnicas.....</i></b>	<b><i>68</i></b>
<b><i>4.6 Ventajas que aportan las guías técnicas.....</i></b>	<b><i>68</i></b>

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Introducción***

En este capítulo tendrá lugar el desarrollo de la metodología llevada a cabo para la realización de este estudio, por otro parte se expondrán los materiales y las informaciones que han servido de base y la forma de llevar a cabo este estudio.

### ***4.1 Objeto de este capítulo***

Desarrollando el concepto de metodología de trabajo, anteriormente citado, esta ha sido llevada a cabo en la Central Térmica de Ciclo Combinado de Endesa Generación en San Roque, en una oficina habilitada para la formación de nuevos becarios o para cursos y charlas dirigidos a operadores o personal de mantenimiento.

El hecho de reseñar este emplazamiento es debido a que dicha oficina también tiene función de archivo maestro dentro de la empresa, es decir posee toda la información en cuanto al diseño de la planta, diagramas de procesos, planes de mantenimiento...

Toda esta información ha servido de consulta para el desarrollo de este estudio, aunque más destacable aún ha sido la importante aportación de la experiencia conseguida durante años de trabajo de los distintos compañeros, desde mecánicos o eléctricos hasta los propios operadores que son a los que fundamentalmente va dirigido este estudio.

## ***4.2 Material aportado por ENDESA como modelo de guía***

En el primer capítulo de este estudio, la justificación, se citaba que consistía en la adecuación al uso de una serie de guías técnicas de una central térmica de ciclo combinado, perteneciente a la misma empresa que Endesa, con el fin de que estas sean proporcionadas a los operadores y a los que se encuentran en proceso de formación para que lleven a cabo una serie de operaciones de primer nivel de mantenimiento, que complementará entre otras cosas a las habituales rondas que ya de por sí realizan.

Esta serie de guías técnicas vienen recogidas en el documento: “Mantenimiento básico para personal de operación Central Térmica de Ciclo Combinado de As Pontes”, concretando, quince guías técnicas realizadas para ser llevadas a cabo en la central de As Pontes, cabe destacar que estas guías no son totalmente aplicables a la central térmica de San Roque, sino que han de ser adaptadas y modificadas a los distintos cambios que presentan una respecto de la otra, al tratarse de dos centrales térmicas de ciclo combinado los diseños son exactamente iguales pero estas modificaciones se dan en distintos componentes que cada central térmica elige el diseño más óptimo, un ejemplo puede ser a la hora de realizar la apertura o el cierre de una boca de hombre de caja de agua del condensador, mientras en un sitio para llevar a cabo esta operación se necesita una llave de una medida específica para apretar y desapretar una serie de pernos, en la otra estos pernos son sustituidos por otros con cabezas que se aprietan manualmente, evitando el uso de una llave.

De forma que, siguiendo las pautas de los procedimientos operativos, debemos establecer una serie de guías indicadas por Endesa pero para el caso específico de la Central de Ciclo Combinado de Endesa en Guadarranque.

### ***4.3 Guías a adaptar y alcance de las mismas***

En este apartado se expondrán cada una de las guías que serán adaptadas además de una pequeña introducción de las mismas que servirá para definir su alcance.

#### ***1. Apertura y cierre de bocas de hombre de caldera***

Se describirá el proceso comenzando con la apertura de dicha boca, se dará a conocer el método más adecuado para sustituir las juntas que siempre se deberán sustituir, la inspección visual a realizar aprovechando esta situación, y siempre bajo la supervisión de un vigilante de espacios confinados y por último la operación de cierre y finalización de la intervención.

#### ***2. Apertura y cierre de bocas de hombre de cajas de agua de condensador***

En primer lugar se detallará el procedimiento de apertura de la caja de agua, comprobando por supuesto que la instalación está parada ya las condiciones de seguridad se cumplen, montaje de andamios y comprobación del estado de las juntas.

Al igual que en el interior procedimiento se aprovechará esta situación de apertura para llevar a cabo inspecciones visuales, en este caso de la entrada superior de acceso a parrilla, de la boca del pozo caliente y de la boca de cajas de agua por supuesto.

#### ***3. Cambio y reapriete de los volantes de accionamiento, reapriete de prensaestopas y reengrase de las válvulas de planta***

Se detallará las indicaciones previas antes de realizar la intervención, luego tendrá lugar el proceso de reapriete de prensaestopas de las válvulas cuando existen pequeñas fugas, el reengrase de las válvulas manuales de planta y por último el cambio o reapriete del volante de accionamiento de dichas válvulas manuales.



#### *4. Verificación de niveles e inspección de bombas*

Tendrá lugar el proceso de verificación de nivel de aceite de las bombas de agua de circulación, de las bombas de agua de circuito abierto, del circuito abierto de circulación de emergencia o de las bombas de condensado, entre otra serie de bombas que más influyen en los procesos llevados a cabo en la planta.

#### *5. Inspección de compresores de aire*

En esta guía técnica se describirán los procesos necesarios para inspeccionar los compresores de aire, como la comprobación del panel del compresor en cuanto a los parámetros de temperatura y presión, también se comprobará el estado de los filtros, la existencia o no de fugas y el nivel de aceite entre otras comprobaciones que se detallarán.

#### *6. Inspección del generador diesel de emergencia*

Se describirá el proceso de inspección de dicho generador, se comprobará que el nivel de aceite del generador se encuentra entre los límites normales de operación, se comprobará la presión diferencial de los cuatro filtros de admisión de aire y por último que los vasos de batería contienen el nivel de ácido indicado.

#### *7. Verificación del funcionamiento de las torres de refrigeración*

Para llevar a cabo esta verificación los operadores comprobarán en primer lugar que no aparecen ruidos extraños, vibraciones o cualquier anomalía, se asegurarán también de que no existen fugas o que los rociadores son capaces de generar una niebla uniforme, entre otros parámetros a comprobar para verificar el correcto funcionamiento.

*8. Reparación del alumbrado*

En este apartado del capítulo se detallarán los siguientes procesos relacionados con el alumbrado de la planta, reparación de focos de descarga de sodio (luz naranja), reparación de pantallas fluorescentes, reparación de luces de emergencia, señalización y evacuación y por último de la iluminación de emergencia.

*9. Vaciado de la balsa de las torres de refrigeración*

En esta guía técnica se describirá dicho proceso, poniendo especial atención al uso de las distintas bombas que se deberán utilizar para ir consiguiendo los distintos niveles adecuados para llevar a cabo de forma eficiente este vaciado.

*10. Apriete de flejes, reapriete de tornillería de chapas y desmontaje del aislamiento del calorifugado*

Se detallará el proceso de apriete de flejes, paso a paso, con atención al riesgo de que estos riesgos pueden partirse, el proceso de reapriete de la tornillería en el que también deberá tenerse en cuenta los repuesto que vamos a necesitar por los tornillos que pueden perderse en el proceso normal de operación, y por último el desmontaje del aislamiento del calorifugado que constituye un proceso similar al anteriormente citado aunque presentando una serie de peculiaridades que serán detalladas.

*11. Inspección y mantenimiento de primer nivel de contenedores de residuos*

Se darán a conocer los procesos de inspección visual de contenedores de madera, embalajes plásticos, chatarra y materiales, definiendo los niveles máximos de capacidad que estos pueden soportar para dar aviso a su vaciado.

### *12. Limpieza de derrames*

En último lugar se detallará el proceso para llevar a cabo la operación de eliminación de un derrame y de los efectos críticos que implican la presencia de estos en nuestra planta. El procedimiento se focalizará en los derrames que se dan con mayor frecuencia, como es el caso de los derrames líquidos ya la limpieza de otro tipo de fluido, como puede ser una grasa más densa que el líquido encierra un complejidad mayor.

#### ***4.4 Contenido de las guías técnicas***

El contenido que se le va a dar a cada guía se detalla a continuación:

##### *1. Objetivo*

Resumen de las pautas a seguir para llevar a cabo con éxito el procedimiento en cuestión, así como su periodicidad y su coordinación con las demás actividades de mantenimiento.

##### *2. Alcance*

Da a conocer la ubicación la unidad a la que se va a aplicar el procedimiento operativo y la central térmica donde se encuentra, en nuestro caso Endesa Generación (San Roque).

##### *3. Responsabilidad*

Responsabiliza al encargado de la intervención de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en el procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal de operación.

##### *4. Preparaciones previas a la intervención*

Obliga a que antes de cualquier intervención se efectúe un análisis y una planificación de todos los elementos necesarios.

De este análisis cabe destacar los recursos humanos, que indican el número de operarios que hacen falta, así como la cualificación de estos.

Por otro lado están los recursos técnicos, que lleva a preparar y habilitar todos los equipos, útiles/dispositivos y herramientas necesarios para la intervención, así como

garantizar que los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE.

Y por último se definirán los materiales y consumibles requeridos además de los equipos de protección individual que harán falta para proteger de los distintos riesgos del trabajo.

#### *5. Descripción de las fases de la intervención*

Se analiza detalladamente todos los pasos a seguir para llevar a cabo el procedimiento operativo, apoyado en fotografías y precisas descripciones.

#### *6. Controles y registros*

Hará que el o los operarios se aseguren de que la intervención ha sido llevada a cabo con éxito además de registrar la fecha, el alcance, número de puerta, número de máquina...

#### *7. Medidas de prevención de riesgos laborales*

Aporta las medidas generales de prevención de riesgos laborales y el plan de seguridad de la instalación.

#### *8. Medidas de protección ambiental*

Se tendrá en cuenta el tratamiento a dar a los residuos generados durante la operación.

#### ***4.5 Aplicación de las guías técnicas***

Como ya hemos comentado anteriormente estas guías van a ser adaptadas para que sean aplicadas por los actuales operadores de la central térmica y para los que se encuentran realizando cursos de formación para llegar a serlo en un futuro.

Por la parte que les toca a los ya operadores estos acudirán a cursos formativos que les permitirán conocer el fundamento de estas guías, cual es su objetivo principal y conocer como deben ser aplicadas.

#### ***4.6 Ventajas que aportan las guías técnicas***

Con la aplicación de estos procedimientos por los operadores se pretende un aumento de las funciones de los mismos, los cuales verán como sus funciones no se limitan a sus habituales rondas de inspección o al acompañamiento de personal externo que viene a realizar algún trabajo a la central, con estas guías técnicas conseguirán llevar a cabo mantenimiento de primer nivel, que facilitará las cosas al personal que sí se dedica exclusivamente al mantenimiento, ya sean mecánicos ó eléctricos.

Pero fundamentalmente la aplicación de estas guías por los operadores supone un enriquecimiento del puesto de trabajo, hace que el operador se sienta más útil y que no se limite a la simple función de inspección de su área de trabajo lo cual a la larga se convierte en una tarea tremendamente monótona.

## ***Capítulo 5 Resultados***

## **Capítulo 5 Resultados**

<b>5.1 Apertura, inspección y cierre de bocas de hombre de caldera.....</b>	<b>69</b>
<b>5.2 Apertura, inspección y cierre de bocas de hombre de condensador.....</b>	<b>82</b>
<b>5.3 Cambio y reapriete de los volantes de accionamiento, reapriete de prensaestopas y reengrase de las válvulas de planta.....</b>	<b>93</b>
<b>5.4 Verificación de niveles e inspección de bombas.....</b>	<b>104</b>
<b>5.5 Inspección de compresores de aire.....</b>	<b>124</b>
<b>5.6 Inspección del generador diesel de emergencia.....</b>	<b>133</b>
<b>5.7 Verificación del funcionamiento de torres de refrigeración.....</b>	<b>142</b>
<b>5.8 Reparación del alumbrado.....</b>	<b>152</b>
<b>5.9 Vaciar la balsa de las torres de refrigeración.....</b>	<b>162</b>
<b>5.10 Apriete de flejes, tornillería de chapas y desmontaje del aislamiento del calorifugado.....</b>	<b>171</b>
<b>5.11 Inspección y mantenimiento de primer nivel de contenedores de residuos.....</b>	<b>182</b>
<b>5.12 Limpieza de derrames.....</b>	<b>188</b>



## **APERTURA, INSPECCIÓN Y CIERRE DE BOCAS DE HOMBRE DE CALDERA**

**Nº: 0001**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Apertura, Inspección y Cierre de Bocas de Hombre de Caldera

### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones de apertura, inspección y cierre de las bocas de hombre de caldera por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación al modelo de bocas instaladas en las calderas (en las zonas de transición, caldera y chimenea) existentes en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

#### 4.1 ***Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.



Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Debido a la criticidad de los dispositivos de elevación, se tendrá especial cuidado con los mismos, efectuando la necesaria revisión de acuerdo a las directrices y criterios de aceptación de los fabricantes.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Alumbrado portátil directo conectado a un transformador de aislamiento o linterna ATEX
- Maza de goma
- Martillo de bola de 1 kg
- Cíncel estrecho o destornillador plano
- Navaja o tijera
- Cepillo metálico manual
- Palancas universales

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- Desbloqueante antioxidante
- Junta de cordón de fibra de vidrio del diámetro adecuado

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN APERTURA, INSPECCIÓN Y CIERRE DE BOCAS DE HOMBRE DE CALDERA**

### ***5.1 Preparación de la intervención***

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia la boca elegida, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

Esta actuación se realizará siempre con la instalación parada. Realizar los bloqueos de las máquinas o partes de la instalación necesarias para poder desarrollar operaciones de mantenimiento de las mismas, siguiendo las instrucciones de la persona responsable de dicho bloqueos.

Colocar las tarjetas de señalización en el lugar indicado por la persona responsable de los bloqueos.

### ***5.2 Realización de la intervención***

#### ***5.2.1 Apertura de bocas de hombre***

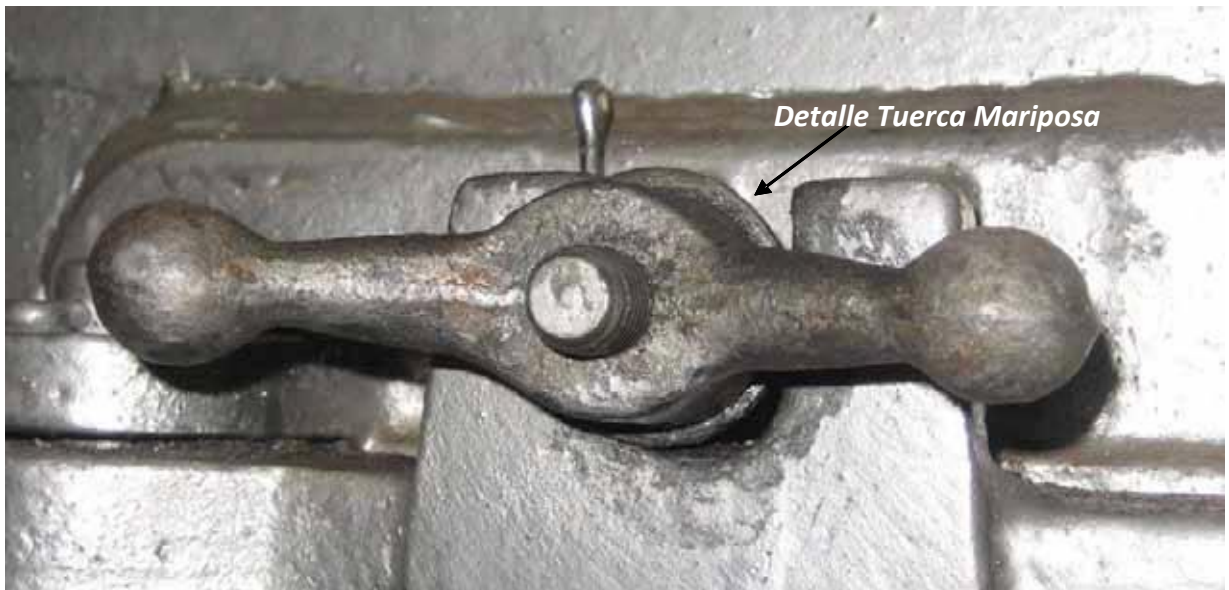
Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que la instalación se encuentra parada y que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Previo a la apertura de la boca se realizará una limpieza externa de la misma. Se aflojarán las 4 tuercas de mariposa (Fotografías 1 y 2). Para aflojarlas será necesaria la utilización de una maza de goma, haciéndolas girar en sentido antihorario, pudiendo ser necesaria la aplicación de un producto desbloqueante para facilitar la operación. (Fotografía 3).



**Fotografía 1**





**Fotografía 2**



**Fotografía 3**

Realizada esta operación retiraremos la tuerca de mariposa y el espárrago de fijación de las orejetas de la boca (Fotografías 4 y 5).



**Fotografía 4**



**Fotografía 5**

Una vez liberada la boca procederemos a su apertura hacia el lado donde tenga ubicada la bisagra asiéndola por la orejeta superior del lado contrario (Fotografía 6)



**Fotografía 6**



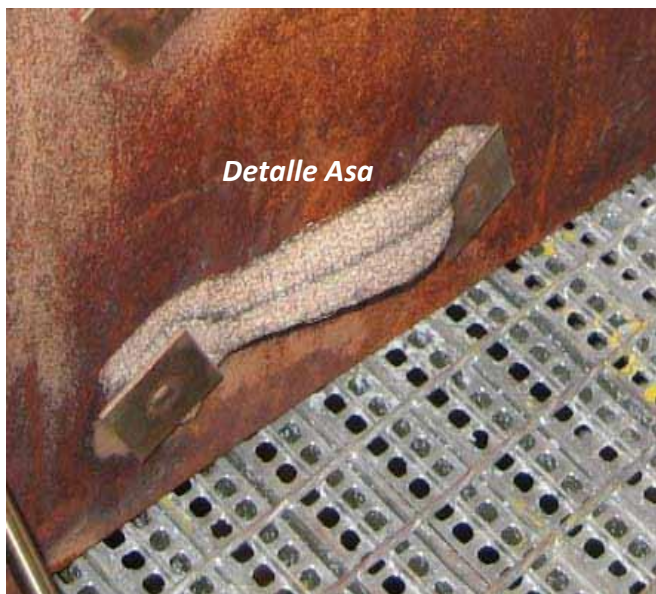
En las bocas de la zona caliente para el acceso al interior es necesario retirar además el aislamiento térmico (Fotografía 7). Para ello deberemos primero, abrir los 4 pestillos (Fotografía 8) y a continuación asir el aislamiento por las asas que tiene para tal efecto (Fotografía 9) y retirarlo de la entrada (Fotografía 10).



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**

Se depositará en el lado de apertura de la puerta delante de ella, para dejar la entrada libre y bloquear la puerta para evitar que se abata (Fotografía 11).



**Fotografía 11**

### **5.2.2 Sustitución de juntas de bocas de hombre**

Una vez abierta la boca, se realizará una inspección de la junta de cierre (Fotografía 12) y en el caso de encontrarse deteriorada se procederá a su sustitución.



**Fotografía 12**



**Fotografía 13**

Para ello se retirará la junta deteriorada, mediante un destornillador plano o un cincel estrecho. Tras retirar la junta se procederá a la limpieza del canal (Fotografía 13) utilizando el propio cincel o el destornillador y ayudándose con el cepillo manual, con el fin de dejar todo el contorno del canal perfectamente limpio.

Una vez realizada la limpieza, se procederemos a medir la longitud necesaria de cordón (se puede tomar como referencia la longitud del cordón retirado) y efectuaremos el corte del mismo en inglete (45º) con una navaja o tijera.

A continuación procederemos a montar la junta presionando fuerte (se puede golpear suavemente con un martillo de bola) para asegurar que esté bien firme.

### **5.2.3 Inspección visual interior de caldera**

Una vez realizada la apertura de la boca y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la inspección, se comprobará la correcta señalización como “Espacio Confinado” antes del acceso al interior. (Fotografía 11).

Antes de acceder al interior deberemos de tener los recursos de iluminación necesarios linterna ATEX o alumbrado con tensión segura. (Fotografías 14 y 15)



**Fotografía 14**



**Fotografía 15- Transformador de Aislamiento**

Para el acceso al interior se utilizará el asidero de las bocas para tal fin (Fotografía 16), para servirnos de apoyo para introducir el tronco inferior y después el tronco superior.





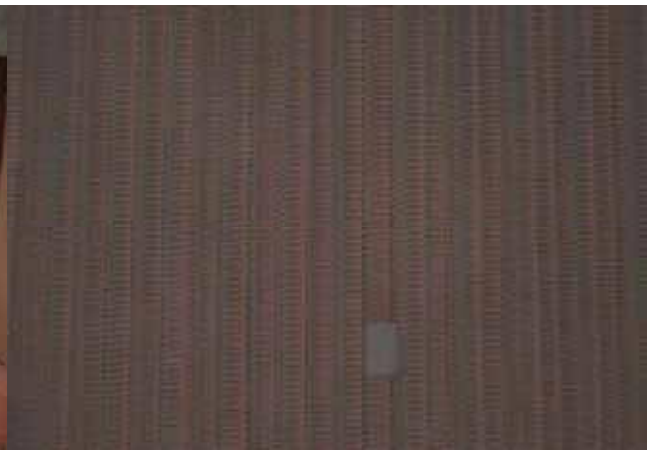
**Fotografía 16**



**Fotografía 17**



**Fotografía 18**



**Fotografía 19**

Una vez dentro del módulo realizaremos una inspección visual prestando especial importancia en la detección de posibles fugas de forma audible o con la localización de charcos.

Además se comprobará el estado de los cuadradillos (*Fotografía 17*) verificando que no se encuentran desprendidos, chapas verticales y horizontales (*Fotografía 18*) y el haz tubular del sobrecalentador de alta presión (*Fotografía 19*).

#### **5.2.4 Cierre de boca**

Una vez realizadas las operaciones de mantenimiento se procederá a cerrar la boca. Para ello, fijaremos de nuevo las tuercas de mariposa, haciéndolas girar en sentido horario, con la ayuda de la maza de goma, asegurándonos de que tienen el apriete correcto. Puede darse el caso de que la boca descienda su posición y al girarla nos impida cerrarla, en este caso se levantará la boca con la ayuda de las palancas universales para colocarla en su posición correcta antes de cerrarla.

#### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona

de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Una vez se haya terminado la operación, se deberá de comprobar visualmente que la puerta está correctamente montada y operativa.

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, puerta, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- El operario deberá estar en poder de un sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

## **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

## **APERTURA, INSPECCIÓN Y CIERRE DE BOCAS DE HOMBRE DE CONDENSADOR**

**Nº: 0002**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Apertura, Inspección y Cierre de Bocas de Hombre de Condensador

### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones de apertura, inspección y cierre de las bocas de hombre del condensador por personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación al modelo de bocas instaladas en el condensador (en las zonas de cajas de agua, pozo caliente y zona de las parrillas) existentes en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso. Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

#### 4.1 ***Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.



Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linterna ATEX
- Carraca reversible ½" con llave de vaso 30
- Palancas universales

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- Desbloqueante antioxidante

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN 397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166).
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCION DE LA INTERVENCION**

### **5.1 Preparación de la intervención**

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia la boca elegida, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

Esta actuación se realizará siempre con la instalación parada. Realizar los bloqueos de las máquinas o partes de la instalación necesarias para poder desarrollar operaciones de mantenimiento de las mismas, siguiendo las instrucciones de la persona responsable de dicho bloqueos.

Colocar las tarjetas de señalización en el lugar indicado por la persona responsable de los bloqueos.

### **5.2 Realización de la intervención**

#### **5.2.1 Apertura de boca de hombre**

Antes de iniciar la intervención, el operario deberá comprobar que la instalación se encuentra parada y que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para el acceso de las bocas hombre de entrada superior de acceso a la parrilla (*Fotografía 1*) y de pozo caliente (*Fotografía 2*) es necesario retirar la valla de seguridad que limita el paso. Para ello soltaremos el pestillo del cierre (*Fotografía 3*).



**Fotografía 1**



**Fotografía 2**



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**

Para el acceso de las bocas hombre de las cajas de agua es necesario previamente montar un andamio (*Fotografía 4*) debido a la altura a la que se encuentran.

Previo a la apertura de la boca se realizará una limpieza externa de la misma. Se aflojarán las 8 tuercas de fijación. Para aflojarlas, se girarán en sentido antihorario, siendo necesario la utilización de una carraca reversible de  $\frac{1}{2}$  " con una llave de vaso de 30, pudiendo ser necesaria la aplicación de un producto desbloqueante para facilitar la operación. (*Fotografía 5*).



**Fotografía 5**



**Fotografía 6**

Realizada esta operación retiraremos las tuercas de fijación y el espárrago de fijación de las orejetas de la boca (*Fotografía 6*). Una vez liberada la boca procederemos a su apertura con la ayuda del asa que dispone para tal fin (*Fotografía 7*).



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**

Una vez abierta comprobaremos el estado de la junta (*Fotografía 8*), en caso de encontrarse deteriorada se procederá a su sustitución, retirando la vieja y fijando la nueva en la ranura de encastre de la misma (*Fotografía 9*).



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**



### **5.2.2 Inspección visual interior de bocas**

Una vez realizada la apertura de la boca y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la inspección, se comprobará la correcta señalización como “Espacio Confinado” antes del acceso al interior. (Fotografía 10).

Antes de acceder al interior deberemos disponer de una linterna ATEX.

#### **5.2.2.1 Inspección visual interior de bocas entrada superior de acceso a la parrilla**

Una vez en el interior se verificará de forma general el estado de las mallas protectoras (Fotografía 11) y se inspeccionará la no existencia de barras caídas ni coloraciones extrañas (Fotografía 12.)



**Fotografía 11**



**Fotografía 12**

#### **5.2.2.2 Inspección visual interior de boca del pozo caliente**

Una vez vaciado el pozo accederemos al interior y se verificará de forma general el estado de la malla metálica (Fotografía 13), paredes, elementos estructurales e inspeccionaremos la no existencia de coloraciones extrañas (Fotografía 14).



**Fotografía 13**



**Fotografía 14**

### 5.2.2.3 Inspección visual interior de las bocas de las cajas de agua

Una vez drenada la tubería de circulación hasta el codo (*Fotografía 15*) se accederá al interior y se verificará de forma general el estado de los tubos de circulación comprobando posibles oxidaciones (*Fotografía 16*) y desgaste, y el estado de los ánodos de sacrificio (*Fotografía 17*).

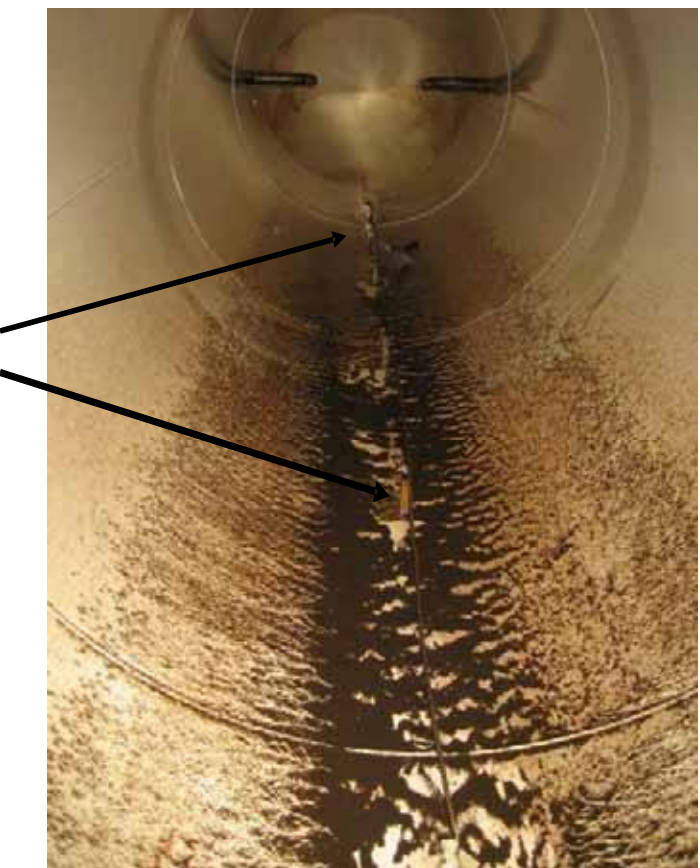


**Fotografía 15**



**Fotografía 16**

Emplazamiento de ánodos de sacrificio



**Fotografía 17**

### **5.2.3 Cierre de boca**

Una vez realizadas las operaciones de mantenimiento se procederá a cerrar la boca. Para ello, fijaremos de nuevo las tuercas de fijación apretándolas en cruz, haciéndolas girar en sentido horario, con la ayuda de la carraca reversible de ½" y la llave de vaso de 30, asegurándonos de que tienen el apriete correcto. Puede darse el caso de que la boca descienda su posición y al girarla nos impida cerrarla, en este caso se levantará la boca con la ayuda de las palancas universales para colocarla en su posición correcta antes de cerrarla.

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Una vez se haya terminado la operación, se deberá de comprobar visualmente que la puerta está correctamente montada y en condiciones operativas.

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, puerta, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- El operario deberá estar en poder de un sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.

- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

#### **8. MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.



# **CAMBIO Y REAPRIETE DE LOS VOLANTES DE ACCIONAMIENTO, REAPRIETE DE PRENSAESTOPAS Y REENGRASE DE LAS VÁLVULAS DE PLANTA**

**Nº: 0003**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN.  
Cambio y Reapriete de los Volantes de Accionamiento, Reapriete de Prensaestopas y Reengrase de las Válvulas de Planta

## **1. OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones de cambio y reapriete de los volantes de accionamiento, reapriete de prensaestopas y reengrase de las válvulas de planta por el personal de operación. Dichas intervenciones se efectuarán de forma periódica o cuando sea necesario, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

## **2. ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a los modelos de válvulas manuales existentes en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

## **3. RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

## **4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso. Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

### **4.1 *Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Calibre
- Llave combinada o de estrella acodada, apropiada para el tipo de válvula
- Engrasadora con boquilla apropiada

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- Desbloqueante antioxidante
- Grasa EP2
- Trapos

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN 397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166).
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud

relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN**

### **5.1 *Preparación de la intervención***

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia la válvula objeto de la intervención, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

Realizar los bloqueos de las máquinas o partes de la instalación necesarias para poder desarrollar operaciones de mantenimiento de las mismas, siguiendo las instrucciones de la persona responsable de dicho bloqueos.

Colocar las tarjetas de señalización en el lugar indicado por la persona responsable de los bloqueos.

### **5.2 *Realización de la intervención***

#### **5.2.1 *Reapriete de prensaestopas de las válvulas cuando existan pequeñas fugas***

Dicha intervención viene precedida de la detección de fugas de fluido portante, por la empaquetadora de la válvula. Una vez detectada, y con anterioridad a la intervención, se verificará con la ayuda de un calibre la medida de la llave necesaria (*Fotografía 1*)



**Fotografía 1**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Se realizará el apriete del prensaestopas de la empaquetadura que fuga, para ello, giraremos en sentido horario una de las tuercas un cuarto de vuelta y a continuación la otra (Fotografía 2).

Esperaremos un par de minutos para verificar que la fuga ha cesado, en caso contrario se repetirá la operación.



**Fotografía 2**

En el caso de que, tras la repetición de la operación, la fuga todavía no haya cesado, se le comunicará al Departamento de Mantenimiento, ya que un apriete excesivo del prensaestopas puede provocar un funcionamiento errático de la válvula e incluso su bloqueo. Asimismo si durante la operación de apriete se detecta que es necesario aplicar a la tuerca un par de apriete elevado se le comunicará al Departamento de Mantenimiento por el mismo motivo.

### ***5.2.2 Reengrase de las válvulas manuales de planta***

Previo a la intervención, una vez conocida la válvula a reengrasar, se determinará en su documentación el engrasador que posee, de esta forma conoceremos la boquilla que será necesario instalar en la engrasadora.



***Tipos de engrasadores***



***Tipos de Boquillas***

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para el acopio de la engrasadora y la grasa nos dirigiremos al almacén, y abriremos el armario que contiene el material de lubricación y engrase (*Fotografía 3 y 4*), las llaves de dicho armario se encuentran en el clasificador de llaves que está en el despacho del Gestor de Mantenimiento Mecánico.



***Fotografía 3***



***Fotografía 4***

Tras realizar los pasos anteriores, se localizará y limpiará, con la ayuda de un trapo, el punto de engrase de la válvula. Se realizará el reengrase introduciendo la boquilla en el engrasador, tal y como se muestra en las fotografías 5, 6 y 7, con la cantidad indicada en la correspondiente orden de trabajo. La cantidad de grasa introducida por la engrasadora manual es aproximadamente de 1 gr. por embolada.



***Fotografía 5***



***Fotografía 6***





**Fotografía 7**

### **5.2.3 Cambiar o reapretar el volante de accionamiento de las válvulas manuales**

Con anterioridad a la intervención, se verificará con la ayuda de un calibre la medida de la llave necesaria (*Fotografía 1*) para la sustitución del volante de la válvula manual.

Una vez determinada, procederemos a aflojar la tuerca de sujeción del volante con la ayuda de la llave haciendo girar la tuerca en sentido antihorario (*Fotografías 8 y 9*).



**Fotografía 8**



**Fotografía 9**

Una vez retirado el volante, colocaremos el volante a sustituir y reapretaremos la tuerca de sujeción con la ayuda de la llave haciendo girar la tuerca en sentido horario con la máxima fuerza que se pueda aplicar de forma manual con dicha llave.

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

En el reengrase de las válvulas se realizará especial hincapié en retirar el exceso de grasa y/o la grasa usada, eliminado este residuo peligroso hacia el contenedor específico habilitado para este fin. Además se deberá realizar una limpieza de los puntos de engrase y de la boquilla de la engrasadora.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, engrase, etc

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- Ambos operarios deberán estar en poder de un sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

**8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

# VERIFICACIÓN DE NIVELES E INSPECCIÓN DE BOMBAS

**Nº: 0004**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

### Verificación de niveles e inspección de bombas

#### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones de verificación de niveles e inspección básica de las bombas de planta por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

#### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a los modelos de bombas descritos en el procedimiento y existentes en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

#### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

#### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso. Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

##### **4.1 Recursos humanos**

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linterna ATEX
- Embudo Pequeño
- Bandeja de derrames

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- Trapos
- Aceite VG 68 o VG 32

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de

comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN VERIFICACIÓN DE NIVELES E INSPECCIÓN DE BOMBAS**

### **5.1 Preparación de la intervención**

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia la bomba elegida, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

### **5.2 Realización de la intervención**

#### **5.2.1 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Agua de Circulación**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para la verificación del nivel de aceite, comprobaremos que el visor (*Fotografías 1 y 2*) contiene aceite hasta aproximadamente mitad de la altura total. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.





**Fotografía 1**



**Fotografía 2**

Con la bomba en funcionamiento, revisaremos la existencia de caudal de agua de refrigeración del motor, para ello comprobaremos que la placa del visor (*fotografías 3 y 4*) muestra paso de agua, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

Con la bomba en funcionamiento, revisaremos además la existencia de circulación de agua de lubricación de sellos y refrigeración de cojinetes, para ello comprobaremos que el visor (*fotografía 5*) muestra paso de agua, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

Además se comprobará a través de las rejillas de registro (*fotografía 6*) el estado del acoplamiento y la inexistencia de fugas.

Se comprobará la inexistencia de ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



***Placa control de Paso***





**Fotografía 5**



**Fotografía 6**

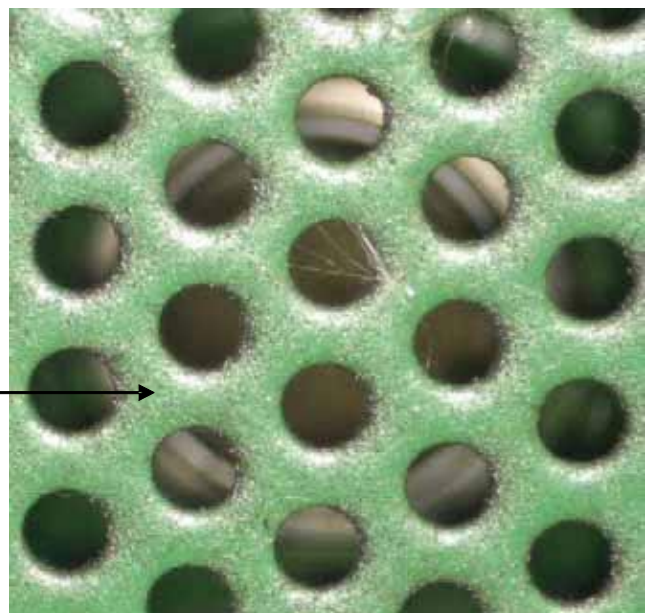
### 5.2.2 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Circuito Abierto de Circulación

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para la verificación del nivel de aceite, comprobaremos que la mirilla, que se encuentra por dentro de la rejilla de registro (*Fotografías 7 y 8*) contiene aceite hasta aproximadamente mitad de la altura total. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**



Comprobaremos a través de las rejillas de registro el estado del acoplamiento y la inexistencia de fugas.

Se comprobarán ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento

Además comprobaremos la existencia de nivel de agua en el embudo (Fotografía 9)



***Fotografía 9***

### **5.2.3 Verificación de nivel aceite e inspección de la Bomba de Circuito Abierto de Circulación de Emergencia**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para la **verificación del nivel de aceite**, comprobaremos que la mirilla, que se encuentra en la base de la bomba (*Fotografías 10 y 11*) contiene aceite hasta aproximadamente mitad de la altura total. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento



***Fotografía 10***



***Fotografía 11***

Se comprobará el estado del acoplamiento, la inexistencia de fugas, ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará anomalía; en caso de detectarse se dará Mantenimiento.

### **5.2.4 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Condensado**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.



**Fotografía 12**



**Fotografía 13**

Para la verificación del nivel de aceite, comprobaremos que la mirilla que se muestra en las *Fotografías 12 y 13*, contiene aceite hasta aproximadamente mitad de la altura total. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

Con la bomba en funcionamiento, revisaremos además la existencia de circulación de agua en refrigeración de cojinetes, para ello comprobaremos que el visor (*fotografía 14*) muestra paso de agua, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 14**



**Fotografía 15**



Se comprobará a través de las rejillas de registro (*Fotografía 15*) el estado del acoplamiento y la inexistencia de fugas.

Se comprobará la existencia de ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

#### **5.2.5 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bomba Emergencia del Circuito Cerrado**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Se comprobará el estado del sello (*Fotografías 16 y 17*), la inexistencia de fugas, ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



***Fotografía 16***



***Fotografía 17***

#### **5.2.6 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Circuito Cerrado Refrigeración CCW**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Para la verificación del nivel de aceite *de los cojinetes*, comprobaremos que la burbuja que se muestra en las *Fotografías 18 y 19*, está llena de aceite. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

En caso de que el Departamento de Mantenimiento no se encuentre en planta se realizará el relleno, para ello bascularemos la burbuja como se aprecia en la *Fotografía 20* y aplicaremos la cantidad de aceite (VG 68) con ayuda de un embudo pequeño sobre la propia burbuja hasta que recuperare el nivel. En esta operación utilizaremos guantes para impedir el contacto directo con el aceite y una pequeña bandeja para retener los posibles derrames.

Para el acopio de aceite, embudo y bandeja nos dirigiremos al almacén, y abriremos el armario que contiene el material de lubricación (*Fotografía 22 y 23*), las llaves de dicho armario se encuentran en el clasificador de llaves que está en el despacho del Gestor de Mantenimiento Mecánico.

Se comprobará el estado del acoplamiento (*Fotografía 21*), bajo la protección amarilla, la inexistencia de fugas en cierres cojinetes (*Fotografía 19*), ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



***Fotografía 18***



***Fotografía 19***



***Fotografía 20***



***Fotografía 21***





**Fotografía 22**



**Fotografía 23**

#### **5.2.7 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Agua Alimentación HP**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para la verificación de los niveles de aceite, comprobaremos que el nivel de aceite del acoplamiento Voith se encuentra entre las marcas de máximo y mínimo como se ve en la fotografía 24, en caso contrario se avisará al Departamento de Mantenimiento. Además se comprobará el paso de aceite en los cojinetes, para ello comprobaremos en los visores el movimiento de las placas interiores (*Fotografías 25 y 26*), y la inexistencia de partículas metálicas en suspensión.



**Fotografía 24**



**Fotografía 25**



**Fotografía 26**

Se comprobará el estado del acoplamiento *Voith*, la inexistencia de fugas en cierres de cojinetes, que no gotee por la parte baja del calorifugado (*Fotografía 27*), ruidos extraños, vibraciones excesivas, lecturas correctas de temperaturas y presiones de aceite (*Fotografía 28*) o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 27**



**Fotografía 28**

Además comprobaremos el nivel de aceite de los cojinetes del motor, con las mirillas de nivel mostradas en las fotografías 29 y 30. En caso de que descienda de un tercio del nivel se dará aviso al Departamento de mantenimiento



**Fotografía 29**



**Fotografía 30**

#### **5.2.8 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Agua Alimentación IP**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para la verificación del nivel de aceite de los cojinetes de la bomba, comprobaremos que las burbujas que se muestra en las Fotografías 31, 32 y 33, están llenas de aceite. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

En caso de que no se encuentre el Departamento de Mantenimiento realizaremos el relleno de la burbuja aflojando el tornillo con cabeza moleteada y volteándola. Una vez volteada (Fotografía 32), aplicaremos la cantidad de aceite (VG 32) con ayuda de un embudo pequeño hasta recuperar el nivel. En esta operación utilizaremos guantes para impedir el contacto directo con el aceite y una pequeña bandeja para retener los posibles derrames.

Para el acopio de aceite, embudo y bandeja nos dirigiremos al almacén, y abriremos el



armario que contiene el material de lubricación (Fotografía 22 y 23), las llaves de dicho armario se encuentran en el clasificador de llaves que está en el despacho del Gestor de Mantenimiento Mecánico.



**Fotografía 31**



**Fotografía 32**

Se comprobará el estado del acoplamiento, la inexistencia de fugas en cierres de cojinetes, ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 33**

### **5.2.9 Verificación de nivel aceite e inspección de las Bombas de Recirculación LP**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Para la verificación del nivel de aceite del acoplamiento, comprobaremos que la burbuja que se muestra en las Fotografías 34 y 35, están llenas de aceite. En caso de que el nivel se encuentre por debajo de un tercio de la altura total, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

En caso de que no se encuentre el Departamento de Mantenimiento realizaremos el relleno de la burbuja aflojando el tornillo con cabeza moleteada y volteándola. Una vez volteada, aplicaremos la cantidad de aceite (VG 32) con ayuda de un embudo pequeño hasta recuperar el nivel. En esta operación utilizaremos guantes para impedir el contacto directo con el aceite y una pequeña bandeja para retener los posibles derrames.

Para el acopio de aceite, embudo y bandeja nos dirigiremos al almacén, y abriremos el armario que contiene el material de lubricación (Fotografía 22 y 23), las llaves de dicho armario se encuentran en el clasificador de llaves que está en el despacho del Gestor de Mantenimiento Mecánico.

Se comprobará el estado del acoplamiento, la inexistencia de fugas, ruidos extraños, vibraciones excesivas o cualquier anomalía; en caso de detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 34**



**Fotografía 35**

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Retornar los equipos de trabajo y lubricante sobrante al correspondiente almacén.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

### **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, cantidad de aceite rellenada, etc.

### **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, el operario deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual y en las fichas de seguridad para los productos químicos.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- Ambos operarios deberán estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

## **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

En el caso de que se produzca un derrame controlable de pequeño volumen, el productor que lo ha originado o que lo detecte: tratará con los medios a su alcance de evitar que siga produciéndose el derrame, aplicará material absorbente al objeto de que no se produzca contaminación del suelo, avisará al mando al objeto de efectuar la limpieza y el depósito del residuo en el contenedor especificado y establecerá las medidas necesarias para que el derrame no alcance canales de desagüe.

# INSPECCIÓN DE COMPRESORES DE AIRE

Nº: 0005





INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

### Inspección de compresores de aire

#### **1. OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones básicas de inspección de los compresores de aire por parte del personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

#### **2. ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a los compresores de aire existentes en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

#### **3. RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

#### **4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso. Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

##### **4.1 *Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linterna ATEX
- Llave Allen 5 mm

#### **4.3 Materiales y consumibles**

No se estima

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN INSPECCIÓN BÁSICA DE COMPRESORES DE AIRE**

### **5.1 Preparación de la intervención**

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia la bomba elegida, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

### **5.2 Realización de la intervención**

#### **5.2.1 Inspección de los Compresores de Aire**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Se comprobará en el panel de control del compresor, que los parámetros de temperatura y presiones son correctos de acuerdo a los marcados en la orden de trabajo (*Fotografía 1*). Se revisará el estado de limpieza del filtro (*Fotografía 2*) que se encuentra situado en el lateral izquierdo, en caso de encontrarse excesivamente sucio se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 1**



**Fotografía 2**



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**

Se comprobará la ausencia de fugas, ruidos extraños y vibraciones, en caso contrario se dará aviso al departamento de Mantenimiento.

Se comprobará el correcto nivel de aceite, para ello se desmontará la tapa del lateral derecho del compresor. Aflojaremos los 4 tornillos que sujetan la tapa haciéndolos girar en sentido antihorario con ayuda de una llave allen de 5 mm (*Fotografías 3 y 4*). Una vez suelta asiremos la tapa y la retiraremos hacia un lado.

Se comprobará que el nivel de aceite se encuentra entre las marcas de nivel máximo y mínimo que se muestran en la *fotografía 6*, y en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento. Además se verificará la inexistencia de fugas internas (*Fotografía 5*).



**Fotografía 5**



**Fotografía 6**



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**

Se comprobará el correcto ciclo periódico de purgado del compresor, asegurándose que en la tubería de salida del purgador que se encuentra en lateral derecho (Fotografías 7 y 8) se realizan los disparos de forma periódica.

Se comprobará el correcto funcionamiento de la válvula automática de drenaje del prefiltro del calentador que se encuentra en el lateral derecho de los compresores en el exterior (Fotografía 9), para ello se pulsará el botón de TEST (Fotografía 10) y se verificará que realiza el disparo, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**

Se comprobará el correcto funcionamiento de las válvulas manuales de drenaje del prefiltro (Fotografía 11) y postfiltro (Fotografía 12), que se encuentran en el lateral derecho de los compresores en el exterior, se accionará de forma manual la maneta de la válvula y se comprobará que purga.





**Fotografía 11**



**Fotografía 12**

Se comprobará en el indicador la correcta presión diferencial, definida en la orden de trabajo, del prefiltro (*Fotografía 13*) y postfiltro (*Fotografía 14*), que se encuentran en el lateral derecho de los compresores en el exterior, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 13**



**Fotografía 14**

*Indicadores*

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

En los compresores se dejará la puerta de acceso al interior, cerrada volviendo a colocar y apretar con ayuda de la llave allen de 5 mm los tornillos de sujeción.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, el operario deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual y en las fichas de seguridad para los productos químicos.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- El operario deberá estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

## **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.



# **INSPECCIÓN DEL GENERADOR DIESEL DE EMERGENCIA**

**Nº: 0006**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

### Inspección del generador diesel de emergencia

#### **1. OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar las intervenciones de inspección básica del generador diesel de emergencia por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

#### **2. ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación al generador diesel de emergencia existente en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

#### **3. RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

#### **4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

##### **4.1 *Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que

han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linterna ATEX

#### **4.3 Materiales y consumibles**

No se estima

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166)
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona

correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN DE INSPECCIÓN BÁSICA DEL GENERADOR DIESEL DE EMERGENCIA**

### **5.1 Preparación de la intervención**

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia el equipo elegido respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

### **5.2 Realización de la intervención**

#### **5.2.1 Inspección del Generador Diesel de Emergencia**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

Se realizará una inspección interior del Generador para ello se solicitarán las llaves de la cabina en la sala de control (*Fotografía 1 y 2*) para la apertura de la puerta de acceso.

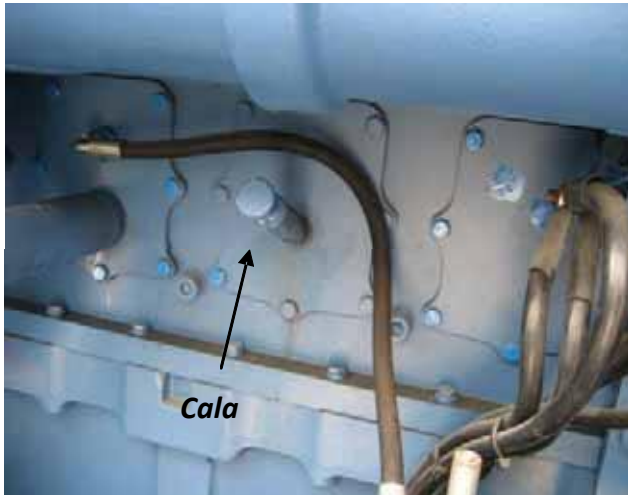


**Fotografía 1**



**Fotografía 2**

En el interior se revisará el correcto nivel de aceite del generador, para ello se observará la cala (*Fotografía 3*) y la mirilla (*Fotografía 4*). En la cala el nivel deberá encontrarse entre las marcas de mínimo y máximo y en la mirilla debe mostrar aceite, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**

Se comprobará la presión diferencial de los cuatro filtros de aire de admisión (*Fotografía 5 y 6*), comprobando que los indicadores se encuentran en la zona amarilla, en caso de que alcance la zona roja dar aviso al Departamento de Mantenimiento.

Se comprobará además que los vasos de las baterías contienen el nivel de ácido, para ello retiraremos la tapa de aluminio de protección de las baterías (*Fotografía 7*). Una vez descubiertas (*Fotografía 8*) aflojaremos los vasos girándolos en sentido antihorario, se inspeccionarán y en caso de no presentar nivel se dará aviso al Departamento de Mantenimiento. Para dicha operación se utilizarán guantes y gafas, para evitar el contacto con el ácido de las baterías.



**Fotografía 5**



**Fotografía 6**



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**

Se comprobará en el depósito, situado en la zona exterior, el nivel de Diesel, para ello se revisa el indicador (*Fotografías 9 y 10*), y se comprobará que cuadra con el valor del plc, en el caso de que descienda de 80 % se dará aviso de relleno.



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**



Se comprobará el nivel del depósito de refrigerante, para ello aflojaremos los tapones de aireación (*Fotografía 11 y 12*) comprobando antes que el depósito no está caliente, en caso contrario esperaremos a que enfríe para evitar que en la apertura pueda proyectarse agua hacia el exterior. Se recomienda el uso de gafas y guantes para dicha operación por el motivo expuesto. Una vez abierto el tapón verificaremos el nivel del mismo, en caso de no detectarse se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 11**



**Fotografía 12**

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

En el Generador Diesel se volverá a cerrar con llave la puerta de acceso a la cabina, y se depositarán las llaves de nuevo en su ubicación.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:



- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- El operario deberá estar en poder de un sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.

#### **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

# **VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE TORRES DE REFRIGERACIÓN**

**Nº: 0007**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

### Verificación del funcionamiento de torres de refrigeración

#### **1. OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones de verificación del funcionamiento de torres de refrigeración por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

#### **2. ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a las torres de refrigeración existentes en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

#### **3. RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

#### **4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

##### **4.1 *Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Debido a la criticidad de los dispositivos de elevación, se tendrá especial cuidado con los mismos, efectuando la necesaria revisión de acuerdo a las directrices y criterios de aceptación de los fabricantes.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linternas ATEX

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- No se estima

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LAS TORRES DE REFRIGERACIÓN**

### **5.1 *Preparación de la intervención***

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia el equipo elegido respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

### **5.2 *Realización de la intervención***

#### **5.2.1 Verificación de Funcionamiento de las Torres de Refrigeración**

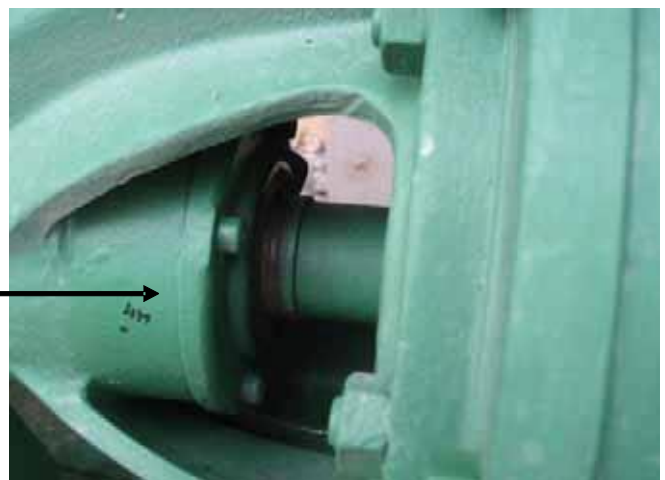
Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Se comprobará la ausencia de fugas en los sellos mecánicos de las bombas Booster (*Fotografías 1 y 2*), y que no presenten ruidos extraños, vibraciones o cualquier anomalía. En caso de detectarse dar aviso al Departamento de Mantenimiento.

Se realizará una inspección visual comprobando que no existan fugas de agua a través de la estructura hacia el exterior (*Fotografía 3*), que la canaleta de recogida de agua de fugas no vierta una cantidad excesiva (*Fotografía 4*) y la ausencia de fugas por la pared exterior de las celdas 1 y 16 (*Fotografía 5*).



**Fotografía 1**



**Fotografía 2**



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**



**Fotografía 5**



**Fotografía 6**

Se comprobará el buen funcionamiento de los rociadores, comprobando que generan una niebla uniforme (*Fotografía 6*), en caso de detectarse chorros de agua se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**

Se realizará una inspección visual comprobando que no existan fugas de agua en el conducto de agua de aportación a torres, situada en la parte trasera de la celda 16 (Fotografía 7).

Se comprobarán los atenuadores de ruido, situados en la parte trasera, asegurando que no existen cuerpos extraños o algún mecanismo suelto (Fotografía 8).

Se inspeccionará visualmente el estado de las persianas, situadas en la parte alta de las torres, comprobando el estado de la integridad de la estructura, estado de cierres y juntas de cierre (Fotografía 9). En caso de detectarse anomalías dar aviso al Departamento de Mantenimiento.

Se revisará de forma visual el estado de la estructura de las virolas, situadas en la parte alta de las torres, se comprobará el estado de la estructura, uniones e inexistencia de fugas. En caso de detectarse deficiencias se dará aviso al Departamento de Mantenimiento (Fotografía 10).



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**



Se realizará la apertura del portillo de la virola (*Fotografía 11*) para revisar el funcionamiento de las palas comprobando su estado y verificando la inexistencia de fugas en la bancada de la reductora. En caso de apreciarse anomalías dar aviso al Departamento de Mantenimiento. En la fotografía 12 se muestra el conjunto reductor-palas visto desde el interior de la torre.



**Fotografía 11**



**Fotografía 12**

Se comprobará el buen funcionamiento del motor eléctrico del ventilador de torres (*Fotografía 13*), situado en la parte alta, comprobando la inexistencia de ruidos anómalos y vibraciones.

Además se comprobará la mirilla de aceite del reductor (*Fotografía 14*), situada al lado del motor, y en caso de que el nivel este por debajo de un tercio se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.



**Fotografía 13**



**Fotografía 14**

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de

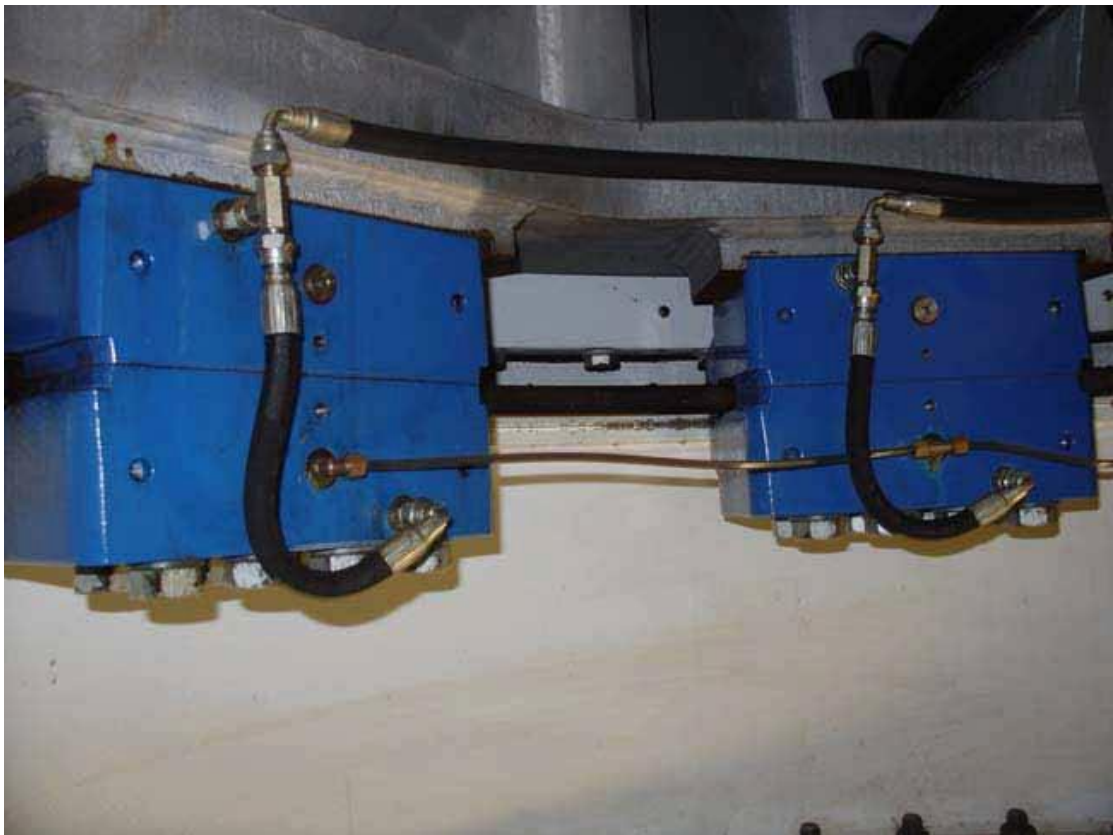
- protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
  - Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
  - Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
  - Ambos operarios deberán estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de
  - Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
  - Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

#### **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

# REPARACIÓN DE ALUMBRADO

Nº: 0008



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

### Reparación de alumbrado

#### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar intervenciones de reparación del alumbrado por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

#### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación al alumbrado de planta existente en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - *ENDESA GENERACIÓN*.

#### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

#### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

##### **4.1 Recursos humanos**

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Debido a la criticidad de los dispositivos de elevación, se tendrá especial cuidado con los mismos, efectuando la necesaria revisión de acuerdo a las directrices y criterios de aceptación de los fabricantes.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linterna ATEX
- Destornillador PH 2 o Ranurado de 4.
- Escalera Manual

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- Luminosas, focos, bombillas a sustituir según el caso
- Cebadores

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de

comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN REPARACIÓN DE ALUMBRADO**

### **5.1 Preparación de la intervención**

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia la boca elegida, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

Antes de la realización de la Intervención realizaremos el corte de tensión del Alumbrado a sustituir, bien mediante la desconexión del interruptor de encendido (*Fotografía 1*) o bien mediante la desconexión del interruptor diferencial (*Fotografía 2*) del alumbrado a sustituir, según nos indique la orden de trabajo.

Es posible que para acceder al elemento a sustituir necesitemos el uso de una escalera manual, en dicho caso se respetarán las medidas de seguridad relacionadas con dicho dispositivo.



**Fotografía 1**



**Fotografía 2**

### **5.2 Realización de la intervención**

#### **5.2.1 Reparación de Focos de Descarga de Sodio (Luz Naranja)**



Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Para la sustitución de la bombilla procederemos a la extracción de los 8 tornillos de la tapa (*Fotografía 3*), haciéndolos girar en sentido antihorario con ayuda de un destornillador ranurado de 4.

Extraeremos la tapa, comprobando el estado de la junta interior, en caso de encontrarse deteriorada se dará aviso al Departamento de Mantenimiento, y la apoyaremos a un lado teniendo cuidado de no dañar el cristal.

Una vez extraída, con los guantes puestos para evitar quemaduras, ya que la bombilla si no lleva mucho tiempo fundida puede irradiar calor, la aflojaremos (*Bombilla de Descarga de Sodio Rosca 36*) en sentido antihorario hasta retirarla del portalámparas cerámico.



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**

### **5.2.2 Reparación de Pantallas de Fluorescentes de Planta**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Para la sustitución de los tubos fundidos, es necesario retirar la pantalla plástica. Para retirarla deberemos soltar las presillas de ambos lados (*Fotografías 5 y 6*), nunca quitar las de un lado y bascular la pantalla ya que se rompería. Las que tienen presillas plásticas (*Fotografía 6*) se pueden quitar con la mano, las de presillas metálicas (*Fotografía 5*) deberemos retirarlas con ayuda de un destornillador fino.



**Fotografía 5**



**Fotografía 6**

Una vez suelta la pantalla, se procederá a extraer el tubo fundido girándolo, con los guantes puestos para evitar quemaduras, un cuarto de vuelta. A continuación giraremos un cuarto de vuelta el cebador.

Tras esta operación sustituiremos el cebador, asegurándonos que es de la misma potencia que el sustituido, introduciendo los pivotes en los agujeros del portacebador (*Fotografía 7*) y girándolo un cuarto de vuelta.



**Fotografía 7**



**Fotografía 8**

Tras colocar el cebador, colocaremos el tubo introduciendo las patillas en las ranuras de los portalámparas (*Fotografía 8*), y giraremos el tubo un cuarto de vuelta.

Una vez colocado el tubo y el cebador, colocaremos de nuevo la pantalla fijándola con las presillas.

### **5.2.3 Reparación de Luces de Emergencia Señalización y Evacuación**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Para la sustitución de la bombilla procederemos a la extracción de los 2 tornillos de la tapa (*Fotografía 9*), haciéndolos girar en sentido antihorario con ayuda de un destornillador philips de 2.

Una vez retirada la tapa, y con los guantes puestos para evitar quemaduras, retiraremos la bombilla girándola un cuarto de vuelta.

Colocaremos la bombilla introduciendo las patillas en las ranuras de los portalámparas (*Fotografía 10*), y giraremos el tubo, de nuevo, un cuarto de vuelta.



***Fotografía 9***



***Fotografía 10***

Una vez finalizada la operación, volveremos a colocar la tapa apretando los tornillos en sentido horario con ayuda del destornillador PH 2.

### **5.2.4 Reparación de Iluminación de Emergencia**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Para la sustitución de la bombilla procederemos a la extracción de los 3 tornillos de la tapa (*Fotografía 11*), haciéndolos girar en sentido antihorario con ayuda de un destornillador philips de 2.

Una vez retirada la tapa, teniendo cuidado de no dañar el cristal, y con los guantes puestos para evitar quemaduras, retiraremos la bombilla halógena tirando por ella.

Colocaremos la bombilla halógena introduciendo las patillas en las ranuras del portalámpara, con el envoltorio parcialmente quitado, evitando el contacto directo con la lámpara ya que si no se fundiría, una vez colocada retiraremos el envoltorio totalmente.



***Fotografía 11***

Una vez posicionada, volveremos a colocar la tapa apretando los tornillos en sentido horario, con ayuda del destornillador PH 2.

### ***5.3 Finalización de la intervención***

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Volveremos a dotar de tensión al alumbrado sustituido.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- Ambos operarios deberán estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

## **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

## **VACIAR LA Balsa DE LAS TORRES DE REFRIGERACIÓN**

**Nº: 0009**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

Vaciar la balsa de las torres de refrigeración

### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar la intervención de vaciar la balsa de las torres de refrigeración por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a la balsa de las torres de refrigeración existente en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

#### **4.1 *Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que



han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Debido a la criticidad de los dispositivos de elevación, se tendrá especial cuidado con los mismos, efectuando la necesaria revisión de acuerdo a las directrices y criterios de aceptación de los fabricantes.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Bomba sumergible
- Alargadera Eléctrica
- 20 mtrs de manguera plana con conexiones Barcelona

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- No se estima

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud

relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LAS TORRES DE REFRIGERACIÓN**

### ***5.1 Preparación de la intervención***

#### **5.2.1 Vaciado de la Balsa**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

En primer lugar se efectuarán las operaciones necesarias para realizar el achique de la balsa con las bombas de circulación, con dichos equipos podremos descender el nivel de la balsa hasta los 3,45 metros.

Una vez que se alcance dicho nivel, se efectuarán las operaciones necesarias para realizar el achique con la bomba de emergencia, con dicho equipo descenderemos el nivel de la balsa hasta 1,20 metros.

Una vez alcanzado dicho punto, solicitaremos al Departamento de Mantenimiento que nos deposite la bomba sumergible a pie de balsa. (*Fotografía 1*)



***Fotografía 1***

Tras depositarnos la bomba a pie de balsa, procederemos a su descenso para ello, primeramente realizaremos una retenida con la cuerda de cáñamo, que tiene la

bomba para tal fin, en la barandilla del perímetro de la balsa. (*Fotografía 2*).

Tras esta operación, descolgaremos la bomba y procederemos a su descenso lento con ayuda de la retenida (*Fotografía 3*). La descenderemos hasta tocar el fondo, y tras tocar la izaremos unos 20 cm para impedir que en la primera etapa aspire lodos.



**Fotografía 2**



**Fotografía 3**

Durante esta operación nos aseguraremos que los extremos del cable eléctrico y de la manguera de descarga de la bomba no descendan con la misma.

Una vez posicionada la bomba ataremos a la barandilla la cuerda de cáñamo y fijaremos la manguera de descarga (*Fotografía 4*).

Conectaremos al extremo de la manguera de descarga de la bomba un tramo de manguera plana (Fotografía 5), para poder descargar el contenido de la balsa en la arqueta mostrada en la (*Fotografía 6*). Para ello es necesario retirar la tapa de fundición de la arqueta e introducir el extremo de la manguera en su interior.



**Fotografía 4**



**Fotografía 5**

Tras realizar dicha operación balizaremos el perímetro de la arqueta para impedir el acceso a la misma, evitando así el riesgo de caída (*Fotografía 6*).

Una vez verificado que las operaciones anteriores están correctamente ejecutadas, realizaremos la conexión eléctrica de la bomba (*Enchufe de 380 V y 32 A*) en la Sala Eléctrica de Torres (*Fotografía 7*), iniciándose así el achique de la balsa.



**Fotografía 6**



**Fotografía 7**

De forma periódica controlaremos el descenso gradual del nivel de la balsa, y ajustaremos la altura de la bomba si fuese necesario. Hay que prestar especial atención a anticiparse al descenso total del nivel (*Fotografía 8*) para evitar que la bomba trabaje en seco.



**Fotografía 8**



Tras estas operaciones desplazaremos la bomba a uno de los troncos de escaleras verticales de acceso a balsa (Fotografías 9 y 10), la descolgaremos de nuevo repitiendo todas las operaciones arriba indicadas.



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las

directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.

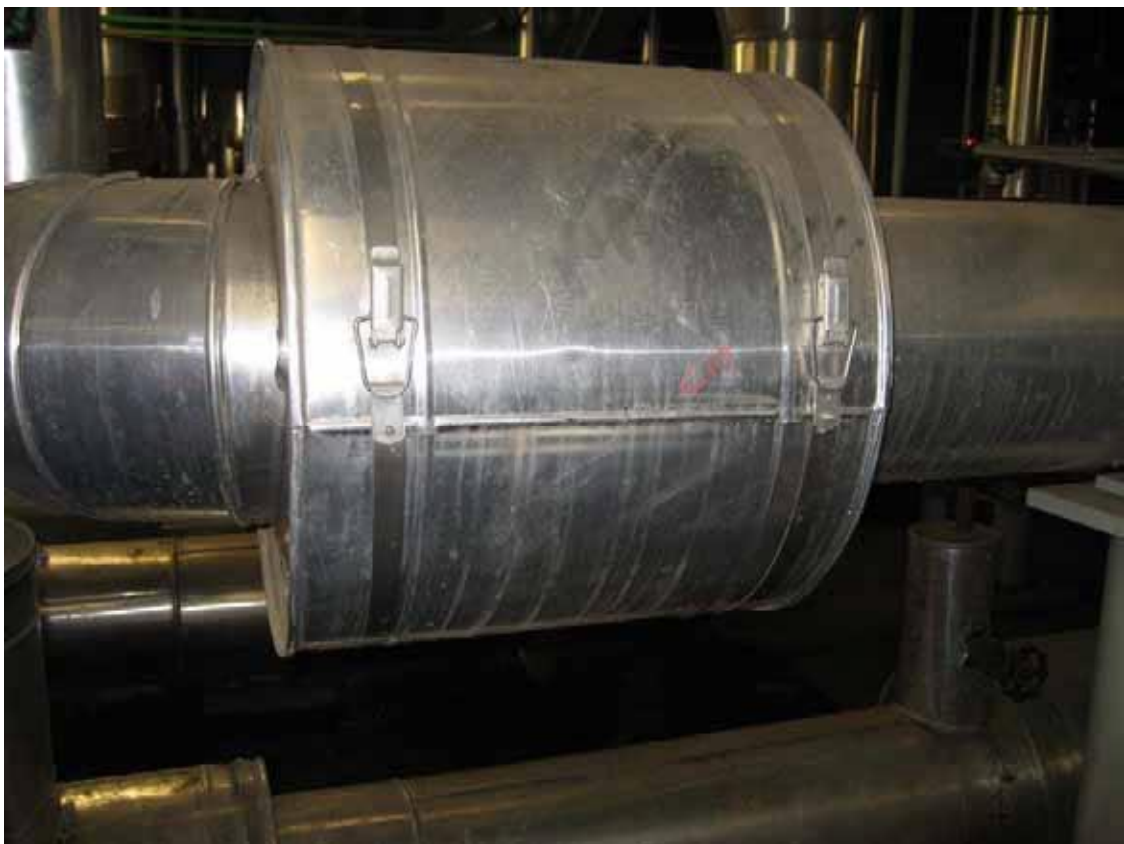
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- Ambos operarios deberán estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

#### **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

# **APRIETE DE FLEJES, REAPRIETE DE TORNILLERÍA DE CHAPAS Y DESMONTAJE DEL AISLAMIENTO DEL CALORIFUGADO**

**Nº: 0010**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

Apriete de flejes, reapriete de tornillería de chapas y desmontaje de calorifugado

### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar la intervención de apriete de flejes, reapriete de la tornillería de las chapas y desmontaje del aislamiento del calorifugado por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación al calorifugado existente en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

#### **4.1 *Recursos humanos***

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que

han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Debido a la criticidad de los dispositivos de elevación, se tendrá especial cuidado con los mismos, efectuando la necesaria revisión de acuerdo a las directrices y criterios de aceptación de los fabricantes.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Linternas ATEX
- Destornillador Philips 2
- Alicates de corte

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- No se estima

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)
- Mascarilla de protección para polvo FFP2S

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN DE APRIETE DE FLEJES, REAPRIETE DE TORNILLERÍA DE CHAPAS Y DESMONTAJE DEL AISLAMIENTO DEL CALORIFIGUADO**

### **5.1 *Preparación de la intervención***

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia el equipo elegido respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

### **5.2 Realización de la intervención**

#### **5.2.1 Apriete de Flejes**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Para el apriete de los flejes de las chapas del calorifugado, primeramente abrazaremos el fleje a la chapa donde va ubicado, con guantes de riesgo mecánico para evitar cortes con el mismo. (*Fotografía 1*)

Una vez que el fleje envuelve el contorno de la chapa, enfrentaremos ambos extremos del fleje (*Fotografía 2*). Tras esto, engancharemos la anilla al gancho de sujeción (*Fotografía 3*).

Una vez sujeta la anilla, tiraremos del cierre de pestillo hacia arriba, quedando así el fleje apretado y tensado. (*Fotografía 4 y 5*).



**Fotografía 1**



**Fotografía 2**



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**



**Fotografía 5**

### **5.2.2 Reapriete de la Tornillería de las Chapas de Calorifigado**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Una vez detectada la tornillería de las chapas de calorifugado que puedan estar sueltas o flojas, procederemos al apriete de los tornillos rosca-chapa girándolos en sentido horario con ayuda del destornillador Philips 2 (*Fotografías 6 y 7*).



**Fotografía 6**



**Fotografía 7**

En caso de que el tornillo esté suelto antes de volver a roscar, verificaremos que los agujeros coinciden en la chapa, en caso contrario ceñiremos la chapa hasta que ambos coincidan.

### **5.2.3 Desmontaje del aislamiento del calorifugado**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

En caso de avería y/o reparación urgente de un equipo, antes de la llegada del personal mecánico y/o eléctrico, se procederá a desmontar el aislamiento del calorifugado de la zona afectada.

Para ello, primero retiraremos la sujeción de las chapas, o bien el fleje (*Fotografía 8*) o los tornillos rosca chapa (*Fotografía 9*).



***Fotografía 8***



***Fotografía 9***

En las que tienen fleje soltaremos el cierre de pestillo y retiraremos el fleje, y en las de tornillos rosca chapa los soltaremos con ayuda del destornillador Philips 2.

Una vez retiradas las sujeciones quitaremos las chapas, usaremos los guantes para riesgo mecánico para evitar cortes con los bordes de las chapas. (*Fotografías 10 y 11*).





**Fotografía 10**



**Fotografía 11**

Colocaremos las chapas a un lado, en un sitio donde no impida el acceso a la zona ni sea un sitio de paso.

Una vez quitadas, retiraremos los alambres de sujeción del calorifugado con ayuda de un alicate de corte. (Fotografías 12 y 13)



**Fotografía 12**



**Fotografía 13**

Tras retirarlos, sacaremos el aislamiento librando la zona del elemento que va ser mantenido. En esta operación usaremos los guantes de riesgo mecánico, para evitar el contacto directo con el aislante, ya que es irritante. Además, por el mismo motivo, será necesario para esta operación, protección respiratoria FFP2 y gafas de seguridad. (Fotografía 14).



**Fotografía 14**

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de la zona afectada, de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de



- conservación y limpieza.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
  - Ambos operarios deberán estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
  - Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
  - Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

#### **8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

No se consideran aspectos medioambientales significativos a gestionar.

# **INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DE CONTENEDORES DE RESIDUOS**

**Nº: 0011**



INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. NORMATIVA DE REFERENCIA
5. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCION
  - 5.1 RECURSOS HUMANOS
  - 5.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 5.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 5.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
6. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
7. CONTROLES Y REGISTROS
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
9. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

Inspección y mantenimiento de primer nivel de contenedores de residuos

### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar la intervención de inspección de Residuos por el personal de operación. Dicha intervención se efectuará de forma periódica, en coordinación con las actividades de mantenimiento.

### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a los contenedores de residuos no peligrosos (Madera Chatarra, Embalajes Plásticos y Materiales Aislantes) ubicados en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - *ENDESA GENERACIÓN*, zona exterior a continuación del edificio de Planta.

### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

### 4. **NORMATIVA DE REFERENCIA**

- 20081001-AP5-IMA-04. Control de Residuos
- 20081001-AP5-RIMA-0401-Plan de control ambiental Residuos
- 20081001-AP5-RIMA-0402 Fichas de Gestión Interna Residuos

### 5. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCION**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

### **5.1 RECURSOS HUMANOS**

Esta intervención será realizada por un operario. Este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

### **5.2 RECURSOS TECNICOS**

- No aplica

### **5.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES**

- No aplica

### **5.4 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI'S)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **6. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **6.1 Inspección Visual Contenedores de Madera, Embalajes Plásticos, Chatarra y Material**

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen.

Se inspeccionará visualmente la cantidad de contenido de los contenedores de Madera (*Fotografía 1*), Chatarra (*Fotografía 2*), Embalajes Plásticos (*Fotografía 3*) y Material Aislante (*Fotografía 4*).

En caso de que el contenido supere el 90 % de la capacidad del contenedor se dará aviso al Departamento de Servicios Técnicos.

En caso de que se encontrase residuos depositados en el entorno del contenedor, se procederá a la recogida hacia el contenedor, siempre este tuviera capacidad para ello, en caso contrario se dará aviso al Departamento de Servicios Técnicos.



***Fotografía 1***



***Fotografía 2***



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**

Se revisará el estado de la estructura de los contenedores, en caso de detectarse grietas, roturas u otros defectos de relevancia en los mismos, se dará aviso al Departamento de Mantenimiento.

#### **6.1 Finalización de la intervención**

Gestionar el cierre del permiso de trabajo.

### **7. CONTROLES Y REGISTROS**

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, máquina, etc.

### **8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual y Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- Ambos operarios deberán estar en poder de sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.

### **9. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

- No Aplica

## LIMPIEZA DE DERRAMES

Nº: 0012





INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDAD
4. PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN
  - 4.1 RECURSOS HUMANOS
  - 4.2 RECURSOS TÉCNICOS
  - 4.3 MATERIALES Y CONSUMIBLES
  - 4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LA INTERVENCIÓN
6. CONTROLES Y REGISTROS
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

### Limpieza de derrames

#### 1. **OBJETIVO**

Este procedimiento describe las pautas a seguir para realizar las intervenciones de contención, limpieza de derrames, acumulaciones de líquidos ó manchas. Dicha intervención se efectuará siempre en coordinación con las actividades de mantenimiento.

#### 2. **ALCANCE**

Este procedimiento será de aplicación a todo la zona tanto de trabajo como de paso en la Central Térmica de Ciclo Combinado de San Roque - ENDESA GENERACIÓN.

#### 3. **RESPONSABILIDAD**

El Encargado de esta intervención, será responsable de cumplir y garantizar el cumplimiento de las directrices establecidas en este procedimiento, así como de hacer llegar las mismas al personal que lleve a cabo la intervención, formándolo y entrenándolo adecuadamente al respecto.

#### 4. **PREPARACIONES PREVIAS A LA INTERVENCIÓN**

Antes del inicio de cualquier intervención se efectuará un análisis y planificación de todos los elementos necesarios, con el fin de que la misma sea llevada a cabo con la eficiencia y eficacia requeridas, realizando las gestiones necesarias para su plena disponibilidad en el momento preciso.

Entre otros, cabe destacar los siguientes elementos:

- Recursos Humanos
- Recursos Técnicos: equipos, útiles / dispositivos y herramientas
- Materiales y consumibles
- Servicios auxiliares
- Equipos de protección individual
- Documentación

##### **4.1 Recursos humanos**

Esta intervención será realizada por un operario, en caso de que el derrame sea de un volumen elevado se procederá a incrementar el número de operadores en función de este parámetro. La duración de esta intervención para un derrame de volumen normal estará comprendida entre treinta y cuarenta y cinco minutos. Por otro lado este personal deberá estar capacitado para la realización de esta intervención, deberá haber sido informado de los riesgos existentes y de las medidas preventivas y de

actuación en caso de emergencia a cumplir y deberá haber recibido formación sobre los riesgos específicos existentes, así como formación en contra incendios y primeros auxilios.

Asimismo, los recursos humanos asignados a esta intervención deberán acreditar que han sido calificados como aptos para el desempeño de esta intervención una vez aplicados los protocolos de vigilancia sanitaria específica.

#### **4.2 Recursos técnicos**

Se deberán preparar y habilitar todos los equipos, útiles / dispositivos y herramientas necesarios para la realización de esta intervención. Deberá garantizarse que todos los equipos de trabajo disponen de la Declaración de Conformidad y del marcado CE requeridas por la legislación aplicable en materia de Seguridad en las Máquinas o disponen de la acreditación de puesta en conformidad establecida por el Real Decreto 1215/1997, así como se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Debido a la criticidad de los dispositivos de elevación, se tendrá especial cuidado con los mismos, efectuando la necesaria revisión de acuerdo a las directrices y criterios de aceptación de los fabricantes.

Entre otros, se considerarán necesarios los siguientes recursos técnicos:

- Alumbrado
- Cepillo metálico ó de fibra manual

Cabe destacar que los recursos técnicos a utilizar serán función del derrame a limpiar, es decir, se tendrá presente la viscosidad del fluido, tipo de fluido, volumen, etc. Por otra parte el alumbrado portátil será función de la visibilidad presente en el lugar del derrame.

#### **4.3 Materiales y consumibles**

- Rollo de absorbente (ver fotografía 1)
- Trapos textiles
- Depósito de contención con volumen adecuado
- Escoba y recogedor



**Fotografía 1- Absorbente**

#### **4.4 Equipos de protección individual (EPI's)**

Los EPI's serán aquellos requeridos como consecuencia de la evaluación de riesgos y de la determinación de las medidas de prevención y de protección.

Será obligatoria la utilización en toda la instalación de:

- Casco de protección y con los dispositivos de fijación para protección auditiva (orejeras) (UNE-EN397)
- Calzado de seguridad con resistencia al deslizamiento (UNE-EN 344)

Adicionalmente a lo anteriormente indicado, se establece la necesidad de utilizar los siguientes EPI's:

- Protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas (UNE-EN 166)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (UNE-EN 388), a utilizar siempre que exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Protectores auditivos: orejeras para acoplar al casco de protección (UNE-EN 352-3)
- En el caso de que se trate de un vertido de una sustancia química se actuará de acuerdo con la ficha de seguridad de la misma.

Los EPI's a utilizar en esta intervención deberán cumplir las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria establecidas en el Real Decreto 1407/1992. Asimismo, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997.

Deberán seguirse las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección, establecidas por el fabricante. Antes de cualquier utilización, el usuario deberá asegurarse de que el equipo está a punto y de que funciona correctamente.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE INTERVENCIÓN LIMPIEZA DE DERRAMES**

### **5.1 *Preparación de la intervención***

El equipo de operación, previa notificación al responsable de operación, y tras haber conseguido las licencias y permisos de trabajo necesarios para el desarrollo de la intervención, se dirigirá hacia el derrame elegido, respetando las directrices previamente establecidas, y provistos con los equipos de protección, elementos de seguridad y dispositivos para maniobra y operación adecuados.

Realizar los bloqueos de las máquinas o partes de la instalación necesarias para poder desarrollar operaciones de mantenimiento de las mismas, siguiendo las instrucciones de la persona responsable de dicho bloqueos.

Colocar las tarjetas de señalización en el lugar indicado por la persona responsable de los bloqueos.

### **5.2 *Realización de la intervención***

#### **5.2.1 *Limpieza de derrames***

Antes de iniciar la intervención, los operarios deberán comprobar que las condiciones de seguridad se cumplen y que todo el material, equipos y herramientas se encuentran debidamente preparados.

En primer lugar, trataremos el caso de que se de un derrame de baja viscosidad, como puede ser el aceite propiciado por una fuga en una bomba. Este aceite mezclado con agua cae a la cubeta provista por dicha bomba, presentando un aspecto parecido al de la fotografía 2.



**Fotografía 2**

En primer lugar tomaremos una lámina de absorbente y la colocaremos directamente sobre el derrame, en caso de que el contenido del mismo sea posible retirarlo mediante la utilización de trapos textiles serán estos los utilizados en lugar del absorbente. Tras la colocación del absorbente (fotografías 3 y 4) en toda la superficie que ocupa el derrame se deberá esperar aproximadamente un minuto hasta que este succione el líquido a limpiar e ir presionando para que no pierda contacto.



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**

Habiendo transcurrido un tiempo prudencial, se procederá a la retirada progresiva de las distintas láminas de absorbente colocadas, se prestará especial atención a no deformar dichas láminas ya que a modo de esponja expulsan el líquido anteriormente recogido, obteniéndose como resultado el mostrado en la fotografía 5.



**Fotografía 5**

### **5.3 Finalización de la intervención**

Efectuar una limpieza de las herramientas utilizadas y de la zona de trabajo, recogiendo todos los elementos utilizados y los posibles residuos generados, que en caso de ser necesario se gestionarán como RTP's.

Gestionar el cierre del permiso de trabajo, eliminando previamente la señalización y bloqueos realizados y asegurando que la máquina se encuentra en condiciones de funcionamiento seguro.

## **6. CONTROLES Y REGISTROS**

Una vez se haya terminado la operación, se deberá de comprobar visualmente que el derrame ha sido eliminado en la medida de lo posible (puede quedar una huella).

Se registrará la intervención efectuada: fecha, alcance, situación, máquina, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Además de las medidas generales de prevención de riesgos laborales establecidas como consecuencia de la correspondiente evaluación de riesgos y del plan de seguridad de la instalación las medidas específicas introducidas en la definición del procedimiento de intervención, serán de aplicación las siguientes medidas y criterios:

- Antes de proceder a la intervención, los operarios deberán analizar y aplicar las directrices establecidas en los manuales de usuario para los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual se mantendrán en debido estado de conservación y limpieza.
- Será necesaria su utilización de guantes de protección en la manipulación de materiales y en algunas fases de la propia intervención, en donde exista el riesgo de corte, abrasión, perforación, etc.
- Además del equipamiento de protección individual requerido, los operarios llevarán consigo una linterna que les permita actuar en el caso de fallo del alumbrado y ante la posible inexistencia de alumbrado de emergencia.
- El operario deberá estar en poder de un sistema de comunicación y de los teléfonos de emergencia considerados necesarios.
- Las reparaciones y puestas a punto se realizarán con la máquina parada y con los dispositivos de seguridad correspondientes activados.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, etc., nunca obstruirán las vías de paso o los medios contra incendios. No se deberán colocar materiales y útiles donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas y/o instalaciones.
- Se evitará la utilización de materiales inflamables y se extremará el cuidado con aquellos que sean combustibles, separándolos o protegiéndolos de cualquier fuente de calor que se pueda producir.

**8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Respetar las normas y procedimientos medioambientales oportunos al ejecutar el procedimiento. Gestionar los residuos como RTP's.



## ***Capítulo 6 Discusión***

## **Capítulo 6 Discusión**

<b><i>Discusión.....</i></b>	<b><i>197</i></b>
------------------------------	-------------------

## 6. DISCUSIÓN

En este sexto capítulo se recogerán una serie de ideas que se desprenden de los resultados obtenidos en el capítulo anterior. Como son:

- Es posible implicar a los operadores en tareas de primer nivel de mantenimiento.
- Para ello es preciso darles la formación necesaria. Posteriormente se les hará entrega de una serie de guías técnicas a modo de recordatorio, sencillas, de fácil comprensión, para ayudarles a llevar a cabo algo que no es habitual en su trabajo.
- En este estudio, se han desarrollado las guías que nos ha indicado Endesa y con el contenido por ellos indicado.
- Podrían simplificarse a fin de que constituyan auténticos check-list (listas de chequeo) donde solo se indicase lo esencial, es decir, tareas, orden de ejecución, herramientas y precauciones. Se supone que todas las operaciones han sido objeto de una formación, tanto teórica como práctica, y las guías son solo un soporte documental a modo de recordatorio.
- Por último queda destacar el lugar donde encajan estas guías técnicas dentro del plan de mantenimiento que antes se ha explicado; dichas guías suponen un aumento en la implicación de los operadores en el mantenimiento, basado en parte en la filosofía del Mantenimiento Productivo Total que fundamentalmente se basa en una mayor implicación de todos los sectores en el mantenimiento, como por ejemplo recursos humanos, servicios técnicos y por supuesto operaciones al que van destinadas. Esto se traduce en una

pérdida de barreras entre ambos sectores (operaciones y mantenimiento) contribuyendo a acabar con el tópico de: “Yo opero y tu mantienes” y fomentando la participación de ambos en busca de un objetivo común.

Dejando un poco de lado el mundo teórico del mantenimiento, y acercándonos a lo que sucede en la realidad, hay que dejar constancia de que el intento de implantar este mantenimiento de primer nivel en los operadores ha supuesto el fracaso de tipos de mantenimiento como el mantenimiento productivo total anteriormente comentado. Esto es debido a que las personas suelen estar motivadas a aprender cosas nuevas pero cuando estas suponen un beneficio directo sobre ellas, en el caso de que supongan un beneficio hacia la empresa se muestran reacios ya que para ellos solo les supone un aumento de sus funciones principales (rondas e inspecciones visuales) y como consecuencia la idea de que van a comenzar a desempeñar un trabajo mayor durante sus jornadas laborales, sin que este esté remunerado.

Esta idea será la base de los cursos de formación que serán llevados a cabo en la Central Térmica de Ciclo Combinado de Endesa Generación en San Roque, el evitar que los operadores lo rechacen e intenten implicarse parcialmente en el mantenimiento.

## ***Capítulo 7 Conclusiones***

## **Capítulo 7 Conclusiones**

<b>Conclusiones.....</b>	<b>201</b>
--------------------------	------------

## **7. CONCLUSIONES**

### ***Introducción***

En este último capítulo de conclusiones, se llevará a cabo un análisis de los objetivos marcados en este estudio, dando a conocer en qué grado han sido conseguidos.

### ***7.1 Conclusiones***

Dentro de los objetivos generales, el primer objetivo que se marcaba con la realización de este estudio era el de que sirviese al alumno como estudio fin de carrera para poder dar como terminada su carrera de Ingeniería Técnica Industrial, este objetivo ha sido cumplido totalmente, ya que este estudio será entregado el día veintiséis de abril de dos mil diez y al cabo de dos meses será defendido ante un tribunal, dando lugar a, si todo va bien, a que el alumno consiga dicho título.

Como segundo objetivo general se proponía que el alumno aumentara sus conocimientos dentro del campo del mantenimiento, este objetivo por su parte también ha sido conseguido, ya que después de haber cursado la asignatura de Técnicas de mantenimiento y un curso de Experto de mantenimiento, estos conocimientos se han visto aumentados a la hora de tener que trasladarlos a la realización de una serie de guías técnicas destinadas al mantenimiento de una central térmica de ciclo combinado como Endesa generación.

Por parte de los objetivos específicos, se proponía que el estudio sirviese para dar cursos de formación a los actuales operadores de la central y a los que los serán en un futuro, de manera que supone un aumento de sus funciones como operadores que pueden llevar a cabo junto a sus funciones de rondas e inspecciones visuales, en segundo lugar este mantenimiento básico supone una ayuda al personal de mantenimiento, que por ejemplo cuando quiera realizar una operación de limpieza

dentro de una caja de agua de un condensador, puede acudir con solo los útiles necesarios para llevar a cabo la limpieza, olvidándose de los necesarios para abrir y cerrar esta, ya que será una tarea de la que se haya encargado el personal de operaciones. Por lo que este objetivo no se puede decir que se haya cumplido o que no ya que solo el momento en que se decida llevar a cabo se dará a conocer.

Pero no cabe duda de que para ello sea posible es absolutamente necesario emprender antes la necesaria formación de los operadores en las nuevas tareas y ese es el objetivo de las guías especificadas durante mi estancia en la central.



## ***Capítulo 8 Bibliografía***

## **Capítulo 8 Bibliografía**

<b><i>Bibliografía.....</i></b>	<b><i>334</i></b>
---------------------------------	-------------------

## 8. BIBLIOGRAFIA

### ***Bibliografía***

Libros y revistas:

Libro, Título: “Técnicas de mantenimiento industrial”

Autor: Juan Díaz Navarro

Editorial: Calpe Institute of Technology

Revista Oilgas:

Revista técnica mensual dirigida a los sectores energéticos del petróleo, petroquímica, química, gas y productos petrolíferos. Líder en el mercado nacional y con fuerte presencia en Latinoamérica, OILGAS es una fuente de información de consulta imprescindible para los profesionales del mercado energético.

Documentación varia:

Documentación del Curso de Experto en Mantenimiento III con la participación de la Universidad de Cádiz, la Fundación Campus Tecnológico y la Fundación Universidad Empresa de la provincia de Cádiz (FUECA).

Documentación de la asignatura de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica: Técnicas de Mantenimiento, impartida por Juan Díaz Navarro.

## Capítulo 8 Bibliografía

Documentación aportada por Endesa Generación: Instrucciones técnicas aprobadas y procedimientos operativos elementales.

Páginas web de referencia:

Asociación Española de Mantenimiento: [www.aem.es](http://www.aem.es)

Estudio y análisis: [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com)

